# উদ্ভিদবিজ্ঞান

পশ্চিমবঙ্গ ও বাংলাদেশের বিভিন্ন বিশ্ব-বিদ্যালয়ের অন্তর্গত মহাবিদ্যালয়গুলির দ্বি-বার্ষিক ও ত্রি-বার্ষিক স্নাতক শ্রেণীর ছাত্র-ছাত্রীদের উপযুক্ত একটি সম্পূর্ণ পাঠ্যপুস্তক

## প্রথম খণ্ড


**দেবব্রত মিত্র**

উদ্ভিদবিজ্ঞানের অধ্যাপক, আনন্দমোহন কলেজ, কলিকাতা ; প্রাক্তন অধ্যাপক রাজা প্যারীমোহন কলেজ, উত্তরপাড়া ; "Studies in Botany," "উচ্চ মাধ্যমিক জীববিজ্ঞান" প্রভৃতি গ্রন্থের লেখক

**জীবেশ গুহ**

উদ্ভিদবিজ্ঞানের অধ্যাপক, সুরেন্দ্রনাথ কলেজ, কলিকাতা ; Studies in Botany, "উচ্চ মাধ্যমিক জীববিজ্ঞান," উদ্ভিদ শারীরবিদ্যা" প্রভৃতি গ্রন্থের লেখক

**সলিল কুমার চৌধুরী**

উদ্ভিদবিজ্ঞানের প্রধান অধ্যাপক, আনন্দমোহন কলেজ, কলিকাতা ; "Studies in Botany," "উচ্চ মাধ্যমিক জীববিজ্ঞান" প্রভৃতি গ্রন্থের লেখক

**নরেন দত্ত**

উদ্ভিদবিজ্ঞানের প্রধান অধ্যাপক, সিটি কলেজ, কলিকাতা ; উদ্ভিদবিজ্ঞানের প্রসারিত-প্রভাষক, মিউজিওলজি বিভাগ, কলিকাতা বিশ্ববিদ্যালয়





**মৌলিক লাইব্রেরী**

১৮ বি, শ্যামাচরণ দে স্ট্রীট : কলিকাতা-৭০০০৭৩

মৌলিক লাইব্রেরীর পক্ষে দীপেন্দ্রনাথ মৌলিক কর্তৃক প্রকাশিত



প্রথম সংস্করণ, 1953
দ্বিতীয় পরিমার্জিত সংস্করণ, 1955
তৃতীয় পরিমার্জিত সংস্করণ, 1957

ষাট টাকা

মুদ্রক :
শ্রীপ্রদীপকুমার বন্দ্যোপাধ্যায়
মানসী প্রেস
৭৩, মানিকতলা স্ট্রীট
কলিকাতা-৭০০ ০০৬

—শ্রদ্ধেয় প্রয়াত অধ্যাপক কুমুদশঙ্কর দাশের
স্মৃতির উদ্দেশ্যে

# ভূমিকা

উদ্ভিদবিজ্ঞান—প্রথম খণ্ডের পরিমার্জিত তৃতীয় সংস্করণ প্রকাশিত হইল। এই সংস্করণে বিদ্যাসাগর বিশ্ববিদ্যালয়ের পাঠক্রমভুক্ত বিষয়বস্তুগুলিকে, পুস্তকের যথাযত স্থানে সংযোজিত করা হইয়াছে। বর্তমান সংস্করণে পুস্তকটির উৎকর্ষসাধনেও আমরা যথেষ্ট যত্নবান হইয়াছি—অধিকাংশক্ষেত্রে বিষয়বস্তুর নানান আলোচ্য অংশগুলিকে পুনরায় সহজ ও সরল ভাষায় রচনা করা হইয়াছে।

তৃতীয় সংস্করণটির পরিমার্জনার ব্যাপারে কলিকাতা বিশ্ববিদ্যালয়ের উদ্ভিদবিজ্ঞানের অধ্যাপক ডক্টর নির্মল সমাজপতি, বিদ্যাসাগর কলেজের উদ্ভিদবিজ্ঞানের অধ্যাপক ডক্টর সুদর্শন মাঝি, আনন্দমোহন কলেজের উদ্ভিদবিজ্ঞানের অধ্যাপক শ্রীতপন মৈত্র, বহরমপুর কৃষ্ণনাথ কলেজের উদ্ভিদবিজ্ঞানের প্রধান অধ্যাপক ডক্টর দুলালকৃষ্ণ সাহা প্রমুখ সুধীজন প্রয়োজনীয় পুঁথিপত্র ও নানান তথ্য সরবরাহ করিয়া এবং গঠনমূলক সমালোচনার মাধ্যমে আমাদের বিশেষভাবে সাহায্য করিয়াছেন—এইজন্য আমরা তাঁহাদের নিকট কৃতজ্ঞ।

আশা করি প্রথম ও দ্বিতীয় সংস্করণের ন্যায় বর্তমান সংস্করণটিও শিক্ষক এবং বিদ্যার্থীমহলে সমাদৃত হইবে।

দেবব্রত মিত্র
জীবেশ গুহ
সলিলকুমার চৌধুরী
নরেন দত্ত

কলিকাতা

## দ্বিতীয় সংস্করণের ভূমিকা

প্রথম প্রকাশের মাত্র দুই বৎসরের মধ্যে উদ্ভিদবিজ্ঞান—১ম খণ্ডের পরিমার্জিত দ্বিতীয় সংস্করণ প্রকাশিত হইল। প্রথম সংস্করণে যে সকল ভুল-ত্রুটি ছিল, এই সংস্করণে সেইগুলিকে যথাসম্ভব সংশোধন করা হইয়াছে। কোন কোন ক্ষেত্রে বিষয়বস্তুর নূতন চিত্র এবং তথ্যও সংযোজিত হইয়াছে।

পুস্তকটির পরিমার্জনে যে সকল সুধীজন নানাভাবে সাহায্য করিয়াছেন তাঁহাদের সকলের নিকট আমরা কৃতজ্ঞ। আশা করি প্রথম সংস্করণের ন্যায় বর্তমান সংস্করণটিও শিক্ষক ও বিদ্যার্থীমহলে সমাদৃত হইবে।

দেবব্রত মিত্র
জীবেশ গুহ
সলিল কুমার চৌধুরী
নরেন দত্ত

কলিকাতা

# প্রথম সংস্করণের ভূমিকা

পশ্চিমবঙ্গ, ত্রিপুরা ও বাংলাদেশের দ্বি-বার্ষিক ও ত্রি-বার্ষিক স্নাতক শ্রেণীর ছাত্র-ছাত্রীদের নিকট বাংলা ভাষায় "Studies in Botany"-র মতো একটি সম্পূর্ণ, প্রমিত (standard) ও সহজবোধ্য পাঠ্যপুস্তকের চাহিদা হওয়ায় এবং বিভিন্ন মহাবিদ্যালয়ে অধ্যাপনায় নিযুক্ত সতীর্থদের ইচ্ছানুসারে আমরা "উদ্ভিদবিজ্ঞান"-প্রথম খণ্ড রচনা করিয়াছি। এই পুস্তকটি মূলতঃ "Studies in Botany"-Vol. I-এর বাংলা ভাষায় অনুবাদ হইলেও ইহাতে নানান প্রয়োজনীয় নূতন চিত্র ও আধুনিক তথ্য সংযোজিত হইয়াছে। প্রণিধানযোগ্য যে, বিষয়বস্তুর ধারাবাহিকতা ও প্রাঞ্জল ভাষা অক্ষুণ্ণ রাখিতে হইলে, ইংরাজী ভাষায় রচিত পুস্তকের তুলনায় বাংলা ভাষায় রচিত পুস্তকের কলেবর স্বভাবতই বৃদ্ধি পায়—এই পরিপ্রেক্ষিতে উদ্ভিদবিজ্ঞানের বর্তমান খণ্ডটির কলেবর বৃদ্ধি পাইয়াছে বটে, কিন্তু তাহা সত্ত্বেও ছাত্রছাত্রীরা যে কোনো প্রকৃতির প্রশ্ন ও তাহার উত্তর অতি সহজেই এই পুস্তকের সহায়তায় সমাধান করিতে সক্ষম হইবে বলিয়া আমরা আশা করি।

উদ্ভিদবিজ্ঞান-প্রথম খন্ডের বিশেষত্ব এই যে, এই পুস্তকের প্রতিটি বিভাগের অন্তর্গত বিষয়বস্তুগুলিকে বিভিন্ন শিরনাম (heading) ও উপ-শিরনামে ভাগ করিয়া আলোচনা করা হইয়াছে—ইহার ফলে, পুস্তকের মূল পাঠ্যাংশ হইতে ছাত্রছাত্রীদের নিজেদের প্রশ্নোত্তর খুঁজিয়া বাহির করিতে কোনো অসুবিধা হইবে না। ইহা ব্যতীত, প্রতিটি বিভাগভুক্ত বিষয়বস্তুর শেষে রচনাভিত্তিক, সংক্ষিপ্ত উত্তরভিত্তিক (objective), টীকা (notes) প্রভৃতি বিভিন্ন প্রকৃতির প্রশ্ন সংযোজিত হইয়াছে।

এই পুস্তক প্রণয়নে আমরা বিভিন্ন প্রধান প্রধান পাঠ্যপুস্তক, বিজ্ঞানবিষয়ক সাময়িক পত্র-পত্রিকা প্রভৃতির সাহায্য গ্রহণ করিয়াছি—পরবর্তী সংস্করণে ঐ সকল পুস্তক ও পত্র পত্রিকাগুলিকে "পুস্তক-বিবরণী" (bibliography)-তে উল্লেখ করিবার ইচ্ছা রহিল। পরিভাষার ক্ষেত্রে আমরা কলিকাতা বিশ্ববিদ্যালয় কর্তৃক নির্ধারিত ও ভারত সরকার কর্তৃক গৃহীত পরিভাষাসমূহের এবং বাংলাদেশের মুহাম্মদ ইনায়েত হোসাইন প্রণীত "বৈজ্ঞানিক শব্দ-কোষ" পুস্তকের সাহায্য গ্রহণ করিয়াছি।

পুস্তকের রচনা ও মুদ্রণ কার্যে আমাদের নানান প্রতিকূল অবস্থার সম্মুখীন হইতে হইয়াছে—এই কারণে, পুস্তকের মূল পাঠ্যাংশে মুদ্রণ-প্রমাদ এবং অসতর্কতাবশতঃ কোনো ত্রুটি-বিচ্যুতি থাকিলে পাঠক-পাঠিকাগণের নিকট আমরা ক্ষমাপ্রার্থী। এই পুস্তকের কোনো কোনো অংশের পাণ্ডুলিপি অনুলিখনে রীনা বসুর সক্রিয় সহযোগিতা গ্রন্থকারগণ কৃতজ্ঞতার সহিত স্বীকার করিতেছেন। চিত্র-শিল্পী এস মিত্র, প্রবীর কর্মকার ও দেবীপ্রসাদ দেব চিত্রাঙ্কনে প্রভূত শ্রম স্বীকার করিয়া সহায়তা করায় আমাদের ধন্যবাদার্হ হইয়াছেন।

পরিশেষে উল্লেখ করিতে চাই যে, উদ্ভিদবিজ্ঞান-১ম খণ্ড যাহাদের জন্য রচিত তাহারা উহা হইতে উপকৃত হইলেই আমরা আমাদের পরিশ্রম সার্থক মনে করিব। পুস্তকের উৎকর্ষ বৃদ্ধির জন্য অধ্যাপক-অধ্যাপিকাবৃন্দ ও সর্বশ্রেণীর পাঠক-পাঠিকাগণের মূল্যবান পরামর্শ সাদরে গৃহীত হইবে।

দেবব্রত মিত্র
কলিকাতা — জীবেশ গুহ
সলিল কুমার চৌধুরী
নরেন দত্ত

# B. Sc. SYLLABUS

## BOTANY (Pass Course)

THE UNIVERSITY OF CALCUTTA

## BOTANY (Theoretical)

Paper I (100 marks)

*Group A*

1. **Algae :** An outline classification of algae with special reference to parameters used for Classification, Economic uses of algae.
   (a) Cyanophyta--a general account with special reference to its prokaryotic nature.
   (b) Chlorophyta—*Chlamydomonas, Volvox, Ulothrix, Oedogonium, Chara.*
   (c) Bacillariophyta—a general account.
   (d) Phaeophyta—a general account.
   (e) Rhodophyta—a general account.
2. **Fungi :** a general account of the classification of fungi. Poisonous and useful fungi.
   (a) Phycomycetes *Rhizopus.*
   (b) Ascomycetes—*Saccharomyces, Penicillium.*
   (c) Basidiomycetes—*Agaricus. Polyporus.*
   (d) Deuteromycetes—a general account
3. **Plant Pathology :** Terms and Definitions.
   (a) Dissemination of pathogens.
   (b) Brown spot of rice. Black stem rust of wheat, Stem rot of jute and Late blight of potato -Symptoms. Etiology, Control and Disease cycle.
4. **Bacteria and Viruses :** a general account with special reference to the importance of their study.

*Group B*

5. **Bryophyta :** An outline classification with class characters and examples. Types—*Riccia, Notothylas, Funaria.*
6. **Pteridophyta :** An outline classification with class characters and examples. Economic uses.
   Types : -*Lycopodium, Selaginella, Marsilea.*

*Group C*

7. **Phanerogams :** Differences between gymnosperms and angiosperms

1. **Gymnosperms :** *Cycas, Pinus, Gnetum.*
   • Methods of fossilization and importance of their study.
2. **Angiosperms :**
   (i) Morphology :
      (a) Inflorescence : different types.

(b) Flowers : Types and forms ; Flower is a modified shoot ; Aestivation ; Placentation ; Ovule ; Development of embryo sac.

Fertilization and post-fertilization changes ; Floral diagram and formula ; Pollination—Defination, self and cross-pollination, contrivances and agents, advantages and disadvantages.

(c) Seeds and fruits : Formation, dispersal and major classification of fruits ; Types of seeds and germination.

(ii) Taxonomy :

(a) Definition ; Importance,

(b) Principles of taxonomy ; Major and minor categories in classification ; Preliminary ideas about artificial, natural and phylogenetic system : An outline idea of Bentham and Hooker's and Engler's systems of classification : Field and herbarium techniques and maintenance.

(c) Systematic position and distinguishing features of the following families including economic importance of their members and nature of importance i.e. the main uses and economically important parts of plants mentioned Gramineae (Poaceae), Palmae (Arecaceae), Liliaceae, Musaceae, Orchidaceae, Cruciferae (Brassicaceae), Leguminosae, Euphorbiaceae, Tiliaceae, Malvaceae, Umbelliferae (Apiaceae), Apocynaceae, Rubiaceae, Verbenaceae, Solanaceae, Acanthaceae, Labiatae, Cucurbitaceae, Compositae (Asteraceae).

Paper II (100 marks)

1. **Cytogenetics :** Fundamental differences between mitosis and meiosis : linkage and crossing over, chromosome structure, Mendelism mutation, polyploidy—definition, types and importance.

2. **Plant Breeding :** Principles and methods of plant breeding.

3. **Theories of Evolution :** Natural selection, role of adaptation and isolation

4. **Anatomy :** Cell wall, diversity of cell types in higher plants, Secondary growth in the cambium (normal) ; Stele—different types

5. **Economic Botany :**

(a) Classification of economically important plants : Food plants, Food adjuncts ; Drug plants.

(b) General knowledge about the cultivation of the following economic plants : Rice : Wheat ; Jute ; Tea.

6. **Physiology :** Absorption of water and solutes—types of water held in soil, water holding capacity, types of water absorption, root pressure, mechanism of salt accumulation. Ascent of sap—path of water movement, theories of ascent of sap. Transpiration--definition, types, significance. Photosynthesis—a general account of the mechanism, factors affecting Photosynthesis Nitrogen metabolism—nitrogen fixation, protein synthesis. Mineral nutrition--elements necessary for plant nutrition. Respiration—types of respiration, fermentation, mechanism of respiration. Growth—definition, phases of growth, factors affecting growth, Movement—tropic and nastic movements.

7. **Ecology :** Ecological factors ; characteristic features of hydrophytes, halophytes and xerophytes.

## Practical

Paper III (100 marks)

The practical examination shall include :

1. (a) Study of Leaf shape, apex, margin and surface ; Stipules—different types.

   (b) Inflorescence—different types.

2. Dissection, drawing and description of angiospermic plants, their flowers with parts, floral diagram, floral formula

3. Referring plants to their families selected from the prescribed course.

4. Description and identification of prescribed cryptogams and gymnosperms including microscopic preparations.

5. A knowledge of the working principles of common physiological apparatus and the setting up of simple experiments by individual students on the following topics.

   Osmo · Conduction : Transpiration ; Photosynthesis ; Respiration ; Fermentation. The students are to perform themselves the above experiments in the class as well as in the examination.

6. Making permanent stained preparations (single and double-staining methods) of plant parts Drawing, labelling and description of the anatomical features.

   At least 5 excursions are to be attended by the students. It is desirable that at least one excursion should be arranged in such way that the students can get an idea of the vegetation of different eco-physiological zones specially marine/arid/mountaneous types Records of field observation certified by the teachers should be submitted.

   The laboratory note-books and records of field work of candidates should be inspected and given credit by the examiners. Note-books which have not been signed at frequent intervals by the teachers under whom the candidates worked will not be accepted. Herbarium sheets not exceeding 30 representing 12 familes are to be submitted. Representative specimens of plants actually worked out in the class should be included.

### THE UNIVERSITY OF BURDWAN

Theoretical : Two papers of 100 marks each.

**Course Contents (Pass Course Botany)**

**Theoretical**

**Algae :** 1. Range of vegetative structures, asexual and sexual reproduction, origin and evolution of sex, economic importance

2. Life histories of the following types :

   *Chlamydomonas, Volvox, Ulothrix, Oedogonium, Fucus* and *Polysiphonia*.

**Fungi :** 1. General characters, Somatic structures and reproduction of Phycomycetes, Ascomycetes, Basidiomycetes and Deuteromycetes.

2. Life-histories, including disease-cycle and control (where applicable) of the following:—

*Phytophthora, Ascobolus, Puccinia, Saccharomyces* and *Helminthosporium.*

**Bryophytes :** 1. General characters of Hepaticae, Anthocerotae and Musci.

2. Life-histories of the following :
*Riccia, Marchantia, Anthoceros* and *Funaria.*

**Pteridophytes :**

1. General characters and classification of living Pteridophytes.
2. Life-histories of the following :
*Lycopodium, Selaginella, Equisetum* and *Pteris.*

**Gymnosperms :**

1. General characters and classification of living Gymnosperms.
2. Life-histories of *Cycas* and *Pinus.*

**Morphology :**

1. Leaf—simple and compound leaf ; venation, margin, apex, texture, shape, base, modifications and phyllotaxy.
2. Inflorescence—different types with examples.
3. Flowers—morphology of different parts, pollination, types and agents of pollination. contrivances.
4. Fruits—different types and examples.
5. Microsporogenesis and megasporogenesis (normal types).
6. Development of micro- and megagametophytes.
7. Fertilization.
8. Development of typical dicot embryo.

**Plant Physiology :**

1. Water relations : Diffusion, osmosis, imbibition. Mechanism of absorption of water. Transpiration—definition, significance and factors. Ascent of sap.
2. Respiration : Aerobic and anaerobic respiration and fermentation. Mechanism of respiration. Oxidative phosphorylation. Factors affecting respiration. Definition of RQ.
3. Photosynthesis : A short account of plastidial pigments. Mechanism of photosynthesis (light and dark reactions). Factors affecting photosynthesis.
4. Mineral nutrition : Essential elements and their role, deficiency symptoms. Water and sand culture techniques.
5. Nitrogen metabolism : Biological nitrogen fixation (symbiotic and nonsymbiotic), Nitrogen cycle.
6. Enzymes : A brief account.
7. Growth regulators : Examples and physiological roles of natural plant growth hormones (Auxin, gibberellin, cytokinin).
8. Growth and development : Definition, factors affecting growth. A short account of photoperiodism and vernalization.
9. Plant movements : Classification and examples.

**Ecology:**

1. What is ecology ?—Ecosystems—objectives of the study of ecosystems, components, ecological pyramids.
2. Environment and adaptation : Light, temperature, water, soil, wind, biota ; Ecological adaptations.
3. Characteristics of important plant communities (hydrophytes, xerophytes and halophytes).

**Anatomy :**

1. Formation of primary cell wall.
2. Tissues and tissue systems : Structure and differentiation of tissues of growing points (stem and root) (theories of differentiation excluded).
3. Anatomy of primary body : stem, root and leaves.
4. Secondary growth (anomalous types excluded).

**Taxonomy :**

1. Systems of classification of plants ; outline classification of Linnaeus, Bentham & Hooker and Engler & Prantl.
2. General characters and economic importance of the following families (range of floral structure excluded).

   Monocot : Gramineae, Musaceae, Cannaceae, Orchidaceae.

   Dicot : Cruciferae, Cucurbitaceae, Malvaceae, Tiliaceae, Euphorbiaceae, Leguminosae, Apocynaceae, Asclepiadaceae, Labiatae, Solanaceae, Acanthaceae, Compositae, Verbenaceae, Anonaceae.

**Cytology :**

1. A comparative account of typical prokaryotic and eukaryotic cells.
2. A general account of cytoplasmic organelles Structure and chemical nature of chromosome.
3. Stages of typical mitotic and meiotic cell divisions. Genetical significance of these processes.

**Genetics :**

1. Mendel's Laws and the chromosomal basis of inheritance (deviations of Mendel's laws excluded).
2. Linkage and crossing over (general outlines).
3. Polyploidy—its types and artificial induction.

**Evolution :**

Theories and evidences of organic evolution.

**Practical :**

Course contents :

1. Detailed study including dissection (where necessary), mounting, description, drawing and identification of the following genera :

   Algae—*Ulothrix*. *Oedogonium*.

   Fungi—*Ascobolus*, *Puccinia* (uredo- and teleutosorus).

   Bryophytes—*Riccia*, *Semibarbula* or *Funaria*.

Pteridophytes—*Lycopodium*, *Pteris*.

Gymnosperms—*Cycas* leaflet, *Pinus* needle.

2. Detailed study of vegetative and reproductive structures, description, drawing and labelling including floral diagram and floral formula and identification of the following families :

   Malvaceae, Tiliaceae, Papilionaceae, Caesalpineae, Apocynaceae, Verbenaceae, Labiatae and Solanaceae.

3. Section cutting and permanent preparation using double staining, description with labelled sketches and comments on anatomical structures of the following :

   Nerium leaf, wheat leaf, sunflower stem (primary and secondary), Cucurbita stem (Primary), Labiatae stem, Canna or Maize root, pea or gram root.

4. Setting up of the following physiological experiments, including knowledge of the procedure and precautions :
   (i) Potato osmoscope.
   (ii) Ganong's Potometer.
   (iii) Transpiration pull.
   (iv) Path of water conduction in a plant.
   (v) Evolution of oxygen in photosynthesis (Wilmott's bubbler).
   (vi) Essentiality of carbon dioxide in photosynthesis.
   (vii) Aerobic respiration of plant tissues.
   (viii) Anaerobic respiration.

5. Identification with comments of the followings from prepared slides and specimens.
   (i) Cryptogams and gymnosperms—As prescribed in the theoretical syllabus excluding those mentioned for detailed study in the practical syllabus.
   (ii) Cystoliths, raphides, sphaeraphides, starch grains, stomata, lenticels, oil glands and stone cells.
   (iii) Stages of mitosis. Pollen grains.
   (iv) Local common plants of the families included in the practical syllabus.

6. There shall be local excursions (at least two) for field study and collection as a part of curricular requirement. Students should submit field records and collections (at least 25) during examination with proper field data (date of collection, place, relevant ecological notes etc.)

## THE UNIVERSITY OF NORTH BENGAL

Theoretical Marks 200

Practical Marks 100

Total Marks 300

**Theoretical :**

Paper—1 (Algae, Fungi, Bacteria, Viruses, Bryophytes and Pteridophytse)

Full Marks—50

**Algae** : (i) General account of classification, range of thallus structure ; cell structure ; reproduction and economic uses.

(ii) Systemic studies of the following genera with reference to their life cycle patterns : *Volvox*, *Oedogonium*, *Chara* and *Vaucheria*.

(iii) General account of Bacillariophyta, Phaeophyta, Rhodophyta and Cyanophyta.

**Fungi :** (i) General account of classification, reproduction and economic importance of fungi.

(ii) Taxonomy and life history of the following genera ;

*Phytophthora*, *Peziza* or *Ascobolus*, *Puccinia* and general account of Deuteromycetes.

(iii) Symptomology and control measures of the following diseases : Late blight of Potato, Smut of Wheat, Brown spot of Rice, Stem rot of Jute, Grey blight of Tea, Canker or Citrus and Mosaic disease of Tobacco.

**Bacteria & Viruses :** A general account with special reference to their importance.

**Bryophytes :** (i) A general account of classification, reproduction and alteration of generations.

(ii) Taxonomy and life-history of the following :
*Marchantia*, *Anthoceros* and *Funaria*.

**Pteridophytes :** (i) General account of classification, Phylogenetic significance and alternation of generations.

(ii) Life-history, development and structure of gametophyte and sporophyte of the genera :

*Psilotum*, *Lycopodium*, *Equisetum* and *Marsilea*.

Paper II (Plant Morphology, Gymnosperms & Angiosperms) Full Marks—50

**Plant Morphology :** A comprehensive knowledge of morphology of Angiosperms (which may be covered by practical works only), development and structure of seed and fruits.

**Gymnosperms :** General characteristics and classification. L : history of the following : *Cycas*, *Pinus* and *Gnetum*.

**Taxonomy of Angiosperms :** (i) A knowledge of the classification-system of Linnaeus, Bentham & Hooker and Hutchinson.

(ii) Taxonomy study of the following families with reference to the economically important plants :

(a) Monocotyledons : Gramineae (Poaceae), Liliaceae, Palmae (Arecaceae), Musaceae, Zingiberaceae and Orchidaceae.

(b) Dicotyledons : Ranunculaceae, Magnoliaceae, Cruciferae, Rosaceae, Euphorbiaceae, Leguminosae, Malvaceae, Umbelliferae, Solanaceae, Labiatae, Acanthaceae, Rubiaceae, Cucurbitaceae and Compositae (Asteraceae).

Paper III (Plant Anatomy, Cytology, Genetic & Plant Breeding)
Full Marks—50

**Plant Anatomy :** Cell Structure, function and ontogeny, cell-wall (primary and secondary) its nature, Living and non-living contents of cell, their structure and function. Tissue and Tissue systems—their distribution and organisation. Primary

body—transition from apical meristem and root-stem transition, Secondary growth in thickness in Dicot stem and root. Transition of tissue from primary to secondary body. Evolution of stele and their classification. Anomalous secondary growth in dicot stem (a preliminary study).

**Cytology** : Ultrastructure (Preliminary idea) and function of cell and its organalles, Chromosomes—Physical and Chemical make up. Cell divisions, Structural and numerical variability of chromosomes and their role in evolution—a brief discussion.

**Genetics** : Mendelism, Chromosomes as the vehicle of inheritance, Mutation, Crossing over and Linkage—an elementary idea.

**Plant Breeding** : Introductory knowledge regarding plant breeding.

Paper IV (Plant Physiology & Ecology) Full Marks—50

**Plant Physiology** : The cell—a physiological approach, Water and Plant life, Absorption & translocation of water, Transpiration. Mineral nutrition—source, uptake and translocation in plants. Types and application of manures and their physiological role in plants. Respiration and Photosynthesis—biochemical mechanism and factors affectings. Translocation of foods. Plant growth and development. Growth substances—their physiological role in flowering, dormancy and germination. Nitrogen metabolism—source, fixation of Nitrogen, outline of protein synthesis.

**Ecology** : Factors affecting vegetation, Plant succession. Plant community. Adaptation of plant with reference to Hydrophytes, Xerophytes and Halophytes. Elementary knowledge of Ecosystem. Pollution and conservation ecology.

Paper V : Practical corresponding to theoretical Papers I & II. Full Marks—50

Paper VI : Practical corresponding to theoretical papers III & IV.

Full Marks—50

Guidelines to teachers regarding the above practical papers.

(A copy of those guidelines to be sent to the practical paper-setter)

1. At least 50% of the prescribed genera should be worked out to detail in the Practical classes and the preparations resulting therefrom submitted in examination by each examinee. For unspecified taxa, Practical works are to be done with prepared materials.

2. Field collections including at least 50 herbarium sheets, field note book, practical note book and prepared slides (at least 10 in paper V and 5 in VI) etc. should be submitted by each examinee without which the candidate will be disallowed from appearing at the examination.

3. Botanical excursions are a compulsory part of the curriculum. Each student must attend at least one long and four short excursions conducted by a teacher during the academic sessions of which one should be to agri-horticultural farm.

4. Identification of specimen with reasons are to be done upto the family for angiosperms and upto the genus for other groups.

5. Practical works in anatomy should be done with at least 10 materials in addition to typical monocot and dicot root, stem and leaves.

6. As regards cytology, only preparation and observation on mitotic and meiotic stages with at least two common materials in each case are to be done.

7 A minimum of seven experiments on plant physiology representing at least one from each of the following groups.

*Group A. Osmosis & Absorption :*

.1 Osmosis by Potato tuber osmoscope.

2. Effect of seed-coat on imbibition.

*Group B. Transpiration :*

1. Determination of the rate of Transpiration.
2. Relation between the rate of Transpiration and Absorption.
3. Relation between the rate of Transpiration and surface evaporation.
4. Determination of suction force due to Transpiration.

VIDYASAGAR UNIVERSITY

BOTANY (Pass Course)

Theoretical : Two Papers of 100 marks each

PAPER—I

Group—A

**1. Algae** : An outline system of classification of algae with special reference to parameters used for classification. Various economic uses of algae.
Role of algae in the evolution of other plant groups.

(a) Cyanophyta—A general account with special reference to its prokaryotic nature.

(b) Chlorophyta—*Chlamydomonas, Volvox Ulothrix, Chara.*

(c) Bacillariophyta A general account.

(d) Phaeophyta--A general account.

(e) Rhodophyta—A general account.

**2. Fungi** : A general account of the classification of Fungi. A knowledge about harmful and useful fungi.

(a) Phycomycetes—*Pythium.*

(b) Ascomycetes—*Saccharomyces, Penicillium.*

(c) Basidiomycetes—*Agaricus.*

(d) Deuteromycetes—A general account.

**3. Plant Pathology** : Terms and Definitions (a) Dissemination of Pathogens. (b) Late blight of potato, Brown spot of rice, Black stem rust of wheat—Symptoms. Etiology, Control and Disease cycle. Some knowledge of the diseases of stored food grains.

**4. Bacteria and Viruse** : A general account with special reference to the importance of their study.

Group—B.

5. **Bryophyta :** An outline classification with class characters and examples, Bryophytes as pioneers of vegetation.

Types : *Riccia, Anthoceros, Funaria.*

6. **Pteridophyta :** An outline classification with class characters and examples. Economic Uses.

Types—*Lycopodium, Selaginella, Marsilea.*

Group—C.

**Phanerogams :** Difference between gymnosperms and angiosperms.

1. **Gymnosperms :** *Pinus, Gnetum.* Methods of fossilization and importance of their study.

2. **Angiosperms :** (i) Morphology. (a) Inflorescence : Different types. (b) Flowers : Types and forms, Flower is a modified shoot, Aestivation Placentation. Ovule. Development of embryo sac, Fertilization and post-fertilization changes, Floral diagram and formula, Pollination—Definition, self and cross pollination, contrivances and agents, advantages and disadvantages. (c) Seeds and fruits : Formation, dispersal and major classification of fruits. Types of seeds and germination, (ii) Taxonomy : (a) Definition. System of naming of plants, importance. (b) Principles of taxonomy, Major and minor categories in classification. Preliminary ideas about artificial, natural and phylogenetic systems. An outline idea of Bentham and Hooker's and Engler's systems of classification. Field herbarium techniques and maintenance, (c) Systematic position and distinguishing features of the following families including common plants and economical plants particularly found in Midnapore region. Emphasis to be given in plants developed in the forests of the region. Economically important parts of plants should be mentioned :—

Gramineae (Poaceae), Palmae (Arecaceae), Liliaceae. Musaceae, Orchidaceae, Cruciferae (Brassicaceae), Leguminosae, Euphorbiaceae, Tiliaceae, Malvaceae. Umbelliferae (Apeaceae), Apocynaceae, Rubiaceae. Verbenaceae. Solanaceae, Acanthaceae, Labiatae, Cucurbitaceae. Compositae (Asteraceae).

The Candidates will be required to answer questions in the following manner :—

Answer question No 1 and any other four taking at least one from each group (Group-A, Group-B and Group-C).

Distribution of marks.

Question No. 1 will comprise of short-notes or short questions covering Group-A, Group-B and Group-C. Marks—36

Other four questions from three Groups Marks—$16 \times 4 = 64$

Total Marks—100

PAPER—II

*Group—A*

1. **Cytogenetics :** Fundamental difference between mitosis and meiosis, **Linkage and crossing over, chromosome structure. Mendelism, Mutation, Polyploidy—definition, types and importance.**

2. **Plant Breeding :** Principles and methods of plant Breeding.

3. **Theories of Evolution :** Natural selection, role of adaptation and isolation.

4. **Anatomy :** Cell-wall and diversities of cell types and tissues in higher plants, secondary growth (Normal), Stele-different types.

5. **Economic Botany :** (a) Classification of economically important plants. Food plants, Food adjuncts, Drug plants. Industrial plants.

(b) General knowledge about the cultivation of the following economic plants : Rice, Wheat, Jute, *Shorea* (Sal). *Piper betel,* Cashew nut (*Anacardium occidentale*).

(c) Local Ethnobotany : Knowledge of plants used by the tribal people of the region.

(d) Knowledge of ornamental plants, particularly those grown in the region.

*Group—B*

1. **Physiology :**

Absorption of water and solutes, types of water held in soil, water holding capacity, types of water absorption, root pressure, mechanism of salt absorption and accumulation. Ascent of sap—path of water movement. Mechanism of ascent of sap. Transpiration—definition, types, significance, Photosynthesis—general account of mechanism, factors affecting photosynthesis. Mineral nutrition—elements necessary for plant nutrition. Respiration—types of respiration, fermentation, mechanism of respiration. Growth—definition, phases of growth, factors affecting growth.

Movement—tropic and nastic movement.

Totypotency—a general account.

2. **Ecology :** Ecological factors, Concept of environment, Ecological balance, Role of plants in control of pollution, Characteristic features (Morphological, Anatomical, Physiological) of hydrophytes, halophytes and xerophytes.

The candidates will be required to answer questions in the following manner :—

Answer question No. 1 and any other four taking two each from Group—A and Group—B.

Distribution of marks.

Question No. 1 will comprise of short notes or short questions covering Group—A and Group—B. Marks 36

Other four question from two Groups. Marks 16×4=64

Total Marks—100

**Practical :** PAPER III

Full Marks 00

The Practical examination shall include :—

1. (a) Study of leaf-shape, apex, margin and surface, Stipules—different types.

(b) Inflorescence—different types.

2. Dissection, drawing and description of angiospermic plants under prescribed families, their flowers with parts, floral diagram, floral formula, identification of the family with reasons.

3. Referring plants to their families from the prescribed course.

4. Description and identification of prescribed cryptogams and gymnosperms including microscopic preparations.

5. A knowledge of the working principles of common physiological apparatus and the setting up of simple experiments by individual students on the following topics :

Osmosis, Conduction, Transpiration, Photosynthesis, Respiration. Fermentation The students are to perform themselves the above experiments in the class as well as in the examination

6. Making permanent stained preparation (single and double staining methods) of plants parts. Drawing, labelling and description of the anatomical features. Identification of the nature of the specimen on anatomical characters.

N.B.—At least three field excursions are to be attended by the students. It is desirable that at least one excursion should be arranged in such a way that students can get an idea of the vegetation of different eco-physiological zones (specially marine/arid/mountaneous types. Records of field observation certified by the teachers should be submitted.

The students are to learn the practical work of drying, pressing and mounting of herbarium specimens in the laboratory. The students are to prepare five museum specimens according to scientific method.

The laboratory note-books, records of field work, preparation of herbarium sheets and preparation of museum specimens by the students should be taken into account and given credit by the examiners. Note books must be signed at frequent intervals by the teachers under whom the candidates will work.

The students are to submit herbarium in the standard size sheets not exceeding 10 sheets during the examination.

# সূচী



---

* দেবব্রত মিত্র প্রণীত

* দেবব্রত মিত্র প্রণীত

* জীবেশ গুহ প্রণীত

* সলিল কুমার চৌধুরী প্রণীত

† নরেন দত্ত প্রণীত

# সূচনা

## INTRODUCTION

পৃথিবীর প্রায় সর্বত্রই নানান বৈচিত্রময় পদার্থ বা বস্তু দেখা যায়। ঐ সকল বস্তুর মধ্যে কতকগুলির প্রাণ বা জীবনীশক্তি ( life ) আছে। আবার কতকগুলির জীবনীশক্তি নাই। যে সকল বস্তুর জীবনীশক্তি আছে তাহাদের বলা হয় **জীব** বা **সজীব বস্তু** ( living organisms ) এবং যে সকল বস্তুর জীবনীশক্তি নাই তাহাদের **জড়** বা **নির্জীব বস্তু** ( non-living organisms ) বলে।

জড় ও জীবের গঠনমূলক মূল উপাদান এক হইলেও উহাদের বৈশিষ্ট্যের তারতম্য বর্তমান। জড় বস্তুর মধ্যে বৃদ্ধি ( growth ), বিপাকক্রিয়া ( metabolism ), চলন ( movement ), জনন ( reproduction ), জন্ম-মৃত্যু ( birth and death ), সীমিত ও আনুপাতিক অঙ্গ-প্রত্যঙ্গাদি ( limited and proportional appendages ) প্রভৃতি পরিলক্ষিত হয় না। কিন্তু জীবের মধ্যে ঐ সকল বৈশিষ্ট্য বা লক্ষণগুলি দেখা যায়। এই কারণেই জীবের জীবন আছে, কিন্তু জড়বস্তুর জীবন নাই। যদিও 'জীবন'-এর প্রকৃত সংজ্ঞা আজও পর্যন্ত নির্ণীত হয় নাই, তথাপি "পরিবেশের সহিত ক্রিয়া ও বিক্রিয়ার ফলে শক্তির সুনির্দিষ্ট অভিব্যক্তিকেই" এককথায় জীবন বলা যাইতে পারে।

জড় এবং জীব, এই দুই প্রকার বস্তুর উপর নির্ভর করিয়া বিজ্ঞানীরা বিজ্ঞানের দুইটি প্রধান শাখা গঠন করিয়াছেন, যেমন—(1) **জড়-বিজ্ঞান** বা **ভৌত-বিজ্ঞান** (Physical science) এবং (2) **জীববিজ্ঞান** ( Biological science ) বা **জীবনবিজ্ঞান** ( Life science )। জড় বস্তুর পরীক্ষা-নিরীক্ষা করিয়া উহাদের সম্বন্ধে যে বিশিষ্ট ও সঠিকভাবের জ্ঞান লাভ করা যায় তাহাকে জড়-বিজ্ঞান বলে। রসায়নবিদ্যা ( Chemistry ), পদার্থবিদ্যা ( Physics ) প্রভৃতি জড়-বিজ্ঞানের অন্তর্ভুক্ত শাখা। তেমনি সকল প্রকার জীবের সম্বন্ধে বিশিষ্ট ও সঠিকভাবের জ্ঞান লাভ করাকে জীববিজ্ঞান ( Biology ) বলে।

জীব-বিজ্ঞানকে দুইটি প্রধান শাখায় ভাগ করা হইয়াছে, যেমন—(ক) **উদ্ভিদবিজ্ঞান** বা **বট্যানি** ( Botany ) এবং (খ) **প্রাণিবিজ্ঞান** বা **জুওলজি** ( Zoology )। গ্রীক ভাষার *Botane* শব্দটি হইতে বট্যানি ( Botany ) কথাটির উদ্ভব হইয়াছে। Botane শব্দটির অর্থ হইল উদ্ভিদ ( *botane* = plant )। জুও শব্দটিও গ্রীক ভাষার অন্তর্গত ( *zoon* = collection of animals, অর্থাৎ জন্তু-জানোয়ারের সংকলন এবং *logos* = knowledge অর্থাৎ জ্ঞান বা বিদ্যা ). যে বিজ্ঞান পাঠ করিলে পৃথিবীর অন্তর্গত সকল প্রকার উদ্ভিদের বাহ্যিক ও আভ্যন্তরীণ গঠন, প্রকৃতি, শ্বসন, পুষ্টি, বৃদ্ধি, জনন, বিভিন্ন প্রকার বাসস্থান ইত্যাদি সম্বন্ধে বিশেষ ও সঠিকভাবে জ্ঞান লাভ করা যায় তাহাকে উদ্ভিদবিজ্ঞান বা উদ্ভিদবিদ্যা বলে। আবার যে বিজ্ঞানের মাধ্যমে পৃথিবীর

সকল প্রকার প্রাণীদের বাসস্থান, বাহ্যিক ও আভ্যন্তরীণ গঠন, প্রকারভেদ, পুষ্টি, শ্বসন, বৃদ্ধি, জনন ইত্যাদি সম্বন্ধে বিশেষভাবে জ্ঞান লাভ করা যায় তাহাকে প্রাণিবিজ্ঞান বা প্রাণিবিদ্যা বলে।

**I. উদ্ভিদ এবং প্রাণী (Plants and Animals):** জীব-বিবর্তনের ফলে যখন এককোষী জীব হইতে বহুকোষী জীবের সৃষ্টি হইতে শুরু করিল, তখনই জীবেরা উদ্ভিদ ও প্রাণী, এই দুইটি ভাগে ক্রমশঃ পৃথক হইতে থাকিল। সুতরাং উদ্ভিদ ও প্রাণী, উভয়েই জীবের অন্তর্ভুক্ত। অবশ্য কতকগুলি আণুবীক্ষণিক জীবদের উদ্ভিদ-বিজ্ঞানীরা উদ্ভিদরূপে এবং প্রাণিবিজ্ঞানীরা প্রাণীরূপে গণ্য করিয়াছেন, কারণ ঐ ধরনের জীবগুলির মধ্যে উদ্ভিদ ও প্রাণী, উভয়েরই বৈশিষ্ট্য দেখা যায়। যাহাই হউক না কেন, ঐ সকল নিম্নশ্রেণীর জীব ব্যতীত বেশীরভাগ উদ্ভিদেরাই অর্থাৎ উচ্চশ্রেণীর উদ্ভিদেরা উচ্চশ্রেণীর প্রাণী হইতে নিম্নলিখিত কারণে বিসদৃশ অর্থাৎ ভিন্নরূপ হয়, যেমন—

(ক) প্রাণীদের দেহের বৃদ্ধি সীমিত অর্থাৎ প্রাণীর ক্ষেত্রে মৃত্যুর বহু পূর্বেই দেহের বৃদ্ধি বন্ধ হইয়া যায়। উদ্ভিদের দেহের বৃদ্ধি অবাধ অর্থাৎ বৃদ্ধি সীমিত নহে এবং মৃত্যুর পূর্ব মুহূর্ত পর্যন্ত উদ্ভিদের দেহ বৃদ্ধি পায়। উপরন্তু, উদ্ভিদের ক্ষেত্রে বৃদ্ধি কতকগুলি নির্দিষ্ট অঞ্চলে বা অঙ্গে সীমাবদ্ধ থাকে এবং এই কারণে উদ্ভিদদেহের সকল অংশ একসঙ্গে বর্ধিত হয় না। কিন্তু প্রাণীর ক্ষেত্রে বৃদ্ধি দেহের কোনো নির্দিষ্ট অঞ্চলে সীমাবদ্ধ না থাকায় প্রাণিদেহের সকল অংশ একই সঙ্গে বৃদ্ধি পায়।

(খ) উদ্ভিদের দেহে কোনো সামঞ্জস্য নাই, কারণ দেহকে লম্বালম্বিভাবে দ্বি-খণ্ডিত করিলে দেহের দুইটি অংশ একই রকমের হয় না অর্থাৎ দেহ বিষম (asymmetrical)। উদ্ভিদদেহ শাখা-প্রশাখাবিশিষ্ট হয়। প্রাণীদের দেহে সামঞ্জস্য বর্তমান, কারণ দেহকে লম্বালম্বিভাবে দ্বি-খণ্ডিত করিলে উহার দুইটি অংশ একই রকমের হয় অর্থাৎ প্রাণিদেহ সাধারণত সুষম (symmetrical)। প্রাণিদেহ শাখা-প্রশাখাবিশিষ্ট হয় না।

(গ) উদ্ভিদ ও প্রাণী, উভয়েরই দেহ কোষ দ্বারা গঠিত। উদ্ভিদ-কোষের চতুর্দিকে একটি দৃঢ় (rigid) আবরণ থাকে, ইহাকে **কোষপ্রাচীর** (cell wall) বলে। বেশীরভাগ উদ্ভিদ-কোষের কোষপ্রাচীর সেলুলোজ নামক একপ্রকার কার্বোহাইড্রেট জাতীয় জড়বস্তুর দ্বারা গঠিত। প্রাণিকোষে ঐ প্রকার কোনো দৃঢ় কোষপ্রাচীর থাকে না। প্রাণিকোষের চতুর্দিকে প্রোটোপ্লাজম দ্বারা গঠিত একটি পাত্‌লা সজীব বস্তুর সীমানা-স্তর (limiting layer) অর্থাৎ **কোষপর্দা** (cell membrane) বা **প্লাজমা-পর্দা** (plasma membrane) বর্তমান থাকে। উদ্ভিদ-কোষের সাইটোপ্লাজমের মধ্যে জলীয় কোষ-রসে (cell sap) পরিপূর্ণ নানান আকৃতির (ছোট-বড়) গহ্বর অর্থাৎ ভ্যাকুওল (vacuoles) থাকে। প্রাণিকোষে সাধারণত ভ্যাকুওল থাকে না; থাকিলেও উহারা আকৃতিতে খুবই ক্ষুদ্র এবং সংখ্যায় অনেক কম হয়। প্রাণিকোষে নিউক্লিয়াসের নিকটবর্তী স্থানে সেনট্রোজোম (centrosome) নামক তারকার ন্যায় আকৃতির একটি কোষ-অঙ্গাণু অবস্থান করে—উদ্ভিদ-কোষে সাধারণত সেনট্রোজোম থাকে না।

(ঘ) ছত্রাক (fungi) এবং সম্পূর্ণ পরজীবী (parasites) উদ্ভিদ ব্যতীত প্রায় বেশীরভাগ উদ্ভিদের দেহ-কোষে ক্লোরোপ্লাসটিড নামক কোষ-অঙ্গাণু বর্তমান থাকে— ঐ প্রকার অঙ্গাণুতে ক্লোরোফিল (সবুজ রঞ্জক পদার্থ) সঞ্চিত থাকে। ঐ সকল সবুজ উদ্ভিদেরা ক্লোরোফিল এবং পরিবেশ হইতে শোষিত কার্বন ডাই-অক্সাইড ও জলের সাহায্যে সূর্যালোকের উপস্থিতিতে কার্বোহাইড্রেট জাতীয় খাদ্য নিজেরাই নিজেদের দেহ-কোষে প্রস্তুত করিতে পারে। এই কারণে সবুজ উদ্ভিদেরা স্বভোজী (autophytes or autotrophics) এবং উহাদের পুষ্টি প্রক্রিয়া হলোফাইটিক (holophytic)। প্রাণিকোষে ক্লোরোফিল সমন্বিত ক্লোরোপ্লাসটিড না থাকায় উহারা পরভোজী (heterophytes or heterotrophics) এবং উহাদের পুষ্টি প্রক্রিয়া হলোজোইক (holozoic) অর্থাৎ এই প্রকার পুষ্টি পদ্ধতিতে প্রাণীরা কঠিন ও জটিল জৈব খাদ্য গ্রহণ করে। যেহেতু প্রাণীরা নিজেদের খাদ্য নিজেদের দেহ-কোষে প্রস্তুত করিতে পারে না, সেইহেতু উহারা খাদ্যের জন্য উদ্ভিদের উপর প্রত্যক্ষ বা পরোক্ষভাবে নির্ভরশীল।

(ঙ) উদ্ভিদেরা কঠিন খাদ্যবস্তু গ্রহণ করিতে পারে না, উপরন্তু উহারা তরল ও গ্যাসীয় পদার্থকে খাদ্যবস্তুর কাঁচামাল (raw materials) রূপে গ্রহণ করে। প্রাণীরা কঠিন ও তরল, উভয় প্রকার খাদ্যবস্তু গ্রহণ করিতে পারে।

(চ) বেশীরভাগ উদ্ভিদেরা শিকড় বা শিকড়ের ন্যায় আকৃতির অঙ্গ দ্বারা মাটি বা অন্য কোনো অন্তঃস্তরের (substratum) সহিত আবদ্ধ থাকে—এইজন্য উহারা একস্থান হইতে অন্যস্থানে গমনাগমনে (locomotion) অক্ষম। কিন্তু অধিকাংশ প্রাণীরা একস্থান হইতে অন্যস্থানে চলাফেরা করিতে পারে, অর্থাৎ প্রাণীদের মধ্যে গমনাগমন দেখা যায়।

(ছ) নানা প্রকার যন্ত্র ও তন্ত্র, যেমন—শ্বসনের নিমিত্ত শ্বাসতন্ত্র (respiratory system), বর্জ্যদ্রব্যসমূহ দেহ হইতে নির্গত করিবার জন্য রেচন অঙ্গ (excretory organs), বাহির হইতে আগত বিভিন্ন প্রকার উত্তেজনায় সাড়া দেওয়ার জন্য স্নায়ুতন্ত্র (nervous system) ইত্যাদি প্রাণীর দেহে বর্তমান। কিন্তু উদ্ভিদদেহে অনুরূপ কোনো অঙ্গ বা তন্ত্র থাকে না।

**II. উদ্ভিদবিজ্ঞানের উদ্দেশ্য ও গুরুত্ব (Scope and importance of Botany) :** উদ্ভিদবিজ্ঞানের বিষয়বস্তুগুলি প্রধানত নানান বৈশিষ্ট্যের উদ্ভিদদের সম্পর্কে জ্ঞান লাভ বা অধ্যয়ন করাকেই বুঝায়। উদ্ভিদবিজ্ঞানের পঠন-পাঠনে সকল প্রকার উদ্ভিদদের আকৃতি, আকার, নানান জীবজ ক্রিয়া, পরিবেশের সহিত আন্তঃসম্পর্ক, পারস্পরিক নির্ভরতা, উদ্ভিদের ক্রমবিকাশ, বিবর্তন ও বংশগতির মূল সূত্রসমূহ, বিভিন্ন প্রকার উদ্ভিদের অর্থনৈতিক গুরুত্ব প্রভৃতি সম্পর্কে জ্ঞান লাভ করা যায়।

জীবের জীবন সম্পর্কিত সমীক্ষার দ্বারা উদ্ভিদ, প্রাণী এবং মানুষের আন্তঃনির্ভরশীলতা ও পারস্পরিক সম্পর্ক সহজেই জানা যায়। পৃথিবীতে মানুষসহ সমগ্র প্রাণীকুলের জীবনের অস্তিত্বের জন্য মূলত সবুজ উদ্ভিদেরাই দায়ী, কারণ—সালোকসংশ্লেষ (photosynthesis) প্রক্রিয়াকালে সবুজ উদ্ভিদেরা পরিবেশ হইতে

কার্বন ডাই-অক্সাইড শোষণ করিয়া এবং দেহ হইতে অক্সিজেন নির্গত করিয়া বায়ুমণ্ডলে অক্সিজেনের সমতা বজায় রাখে—বায়ুমণ্ডলের এই অক্সিজেন মানুষসহ সকল প্রকার প্রাণীরা শ্বসনকালে গ্রহণ করে। চাল, গম, আলু প্রভৃতি খাদ্যশস্যের প্রধান উপাদান অর্থাৎ শ্বেতসার (starch) একমাত্র সবুজ উদ্ভিদেরাই কার্বন ডাই-অক্সাইড ও জলের সহায়তায় সূর্যালোকের উপস্থিতিতে সালোকসংশ্লেষ প্রক্রিয়ায় প্রস্তুত করে, এই খাদ্য মানুষসহ তৃণভোজী বা শাকাশী প্রাণীরা প্রধান খাদ্যরূপে গ্রহণ করে। সুতরাং বায়ুমণ্ডলের শুদ্ধতা (purity) রক্ষা ও খাদ্য প্রস্তুত করা, এই দুইটি প্রধান কার্য সবুজ উদ্ভিদ দ্বারাই সম্পন্ন হয়।

জীবনযাত্রার মুখ্য প্রয়োজনীয় উপকরণ অর্থাৎ খাদ্য, বস্ত্র এবং আশ্রয়ের জন্য নানান উদ্ভিদের উপর মানুষ ও প্রাণীরা (প্রধানত শাকাশী) নির্ভরশীল। খাদ্যই মানুষের প্রধান প্রয়োজনীয় উপকরণ—এই খাদ্য খাদ্যশস্য (ধান, গম, ভুট্টা, যব প্রভৃতি), ডাল (মুগ, মুসুর, ছোলা প্রভৃতি), সব্জী (আলু, বেগুন, শাক, লাউ, কুমড়া প্রভৃতি), ফল (আম, কলা, পেঁপে, কাঁঠাল প্রভৃতি) ইত্যাদি হইতে পাওয়া যায়। উপরোক্ত খাদ্য উৎপাদনকারী উদ্ভিদ হইতে মানুষ ও প্রাণীরা শরীরের স্বাভাবিক পুষ্টির জন্য প্রয়োজনীয় ভিটামিন (vitamins)-ও সংগ্রহ করে। মানুষের অপর একটি প্রয়োজনীয় উপকরণ শক্তি (energy)—এই শক্তি নানা প্রকার জ্বালানীর মাধ্যমে, যেমন—কাঠ, কয়লা, কেরোসিন, পেট্রোলিয়াম প্রভৃতি উদ্ভিদজাত উপাদান হইতে পাওয়া যায়। পরিধেয় বস্ত্রের জন্য মানুষকে উদ্ভিদের উপর নির্ভর করিতে হয়। কারণ তুলা, পাট, শন প্রভৃতি তন্তুজাত উদ্ভিদের তন্তু হইতে নানা প্রকারের পরিধেয় বস্ত্র প্রস্তুত হয়। সভ্যজগতের সর্বাপেক্ষা প্রয়োজনীয় উপকরণ কাগজ উদ্ভিদ হইতে পাওয়া যায়—লেখা-পড়া, সংবাদপত্র পরিবেশন, বাণিজ্যিক আদান-প্রদান প্রভৃতি দৈনন্দিন কার্যক্ষেত্রে কাগজ অপরিহার্য। নানান ধরনের আসবাবপত্র এবং গৃহ নির্মাণের নিমিত্ত দরজা, জানালা প্রভৃতি উদ্ভিজ্জাত কাঠ (wood) হইতে প্রস্তুত হয়। যে সকল উদ্ভিদ হইতে মানুষের প্রয়োজনীয় ঔষধ পাওয়া যায় তাহাদের ভেষজ উদ্ভিদ (medicinal plants) বলে। বর্তমানে অসংখ্য ভেষজ উদ্ভিদের সন্ধান পাওয়া গিয়াছে, তন্মধ্যে কুইনাইন (*Cinchona succirubra*), নাক্সভমিকা (*Strychnos nuxvomica*), বেলেডোনা (*Atropa belladona*), ইপিকাক (*Psychotria ipecacuanha*), চিরতা (*Swertia chirata*), ব্রাহ্মী (*Bacopa monnieria*), ডিজিটালিন (*Digitalis purpurea*), বাসক (*Adhatoda vasica*) প্রভৃতি উল্লেখযোগ্য। পেনিসিলিন, স্ট্রেপ্টোমাইসিন, ক্লোরোমাইসিন প্রভৃতি নানান জীবাণু-প্রতিরোধী (antibiotics) ঔষধগুলিও নিম্নশ্রেণীর উদ্ভিদ (ছত্রাক) এবং ছত্রাক প্রকৃতির ব্যাক্টিরিয়া হইতে পাওয়া যায়।

কয়েকপ্রকার উদ্ভিদ (প্রধানত ঘাস ও বৃক্ষ জাতীয়) পর্বতগাত্র, উপত্যকা ও নদ-নদীর ধারে জন্মাইয়া জমির ক্ষয় রোধ করে। কয়েক প্রকারের শৈবাল (নীলাভ-সবুজ বর্ণের) ও ব্যাক্টিরিয়া বাতাসের নাইট্রোজেন শোষণ করিয়া মাটিতে নাইট্রোজেন সংবন্ধন (nitrogen fixation) ঘটাইয়া জমির উর্বরাশক্তি বৃদ্ধি করিতে সাহায্য করে।

**III. উদ্ভিদবিজ্ঞানের বিভিন্ন শাখা ( Branches of Botany ):** উদ্ভিদবিজ্ঞান একটি সীমাহীন এবং সহজেই উপলব্ধি করা যায় এমন একপ্রকার বিজ্ঞান। উদ্ভিদবিজ্ঞান পঠন যাহাতে সহজসাধ্য ও বোধগম্য হয় তাহার জন্য উহাকে নিম্নলিখিত কয়েকটি প্রধান ভাগে ভাগ করা হইয়াছে, যেমন—

1. **অঙ্গসংস্থান** ( Morphology )—উদ্ভিদবিজ্ঞানের যে বিভাগে উদ্ভিদদেহের নানান অঙ্গের, যেমন—মূল, কাণ্ড, পাতা, ফুল, ফল, বীজ ইত্যাদির আকার ও গঠন সম্পর্কে জ্ঞানলাভ ও আলোচনা করা হয় তাহাকে অঙ্গসংস্থান বলে। ঐ সকল অঙ্গের বহিরাকৃতি ( external features ) সম্পর্কে জ্ঞান লাভ করাকে **বহিঃ-অঙ্গসংস্থান** ( external morphology ) এবং আভ্যন্তরীণ ( internal ) গঠনাদি সম্পর্কে জ্ঞান লাভ করাকে **অন্তঃ-অঙ্গসংস্থান** ( internal morphology ) বলা হয়। অন্তঃ-অঙ্গসংস্থান আবার কলাস্থান ( histology ) অথবা শারীরস্থান ( anatomy ), উভয় প্রকারের হইতে পারে।

2. **কলাস্থান** ( Histology )—উদ্ভিদদেহের কোনো একটি বিশেষ অঙ্গের গঠনকারী কলার ( tissue ) পুঙ্খানুপুঙ্খরূপে অধ্যয়ন করিবার প্রণালীকে কলাস্থান বলে। আবার উদ্ভিদ-অঙ্গের কোনো অংশকে ছেদ ( section ) করিয়া যদি উহার অন্তর্গত অংশসমূহের আভ্যন্তরীণ গঠনকে মোটামুটিভাবে অধ্যয়ন করা হয় তবে তাহাকে **শারীরস্থান** ( anatomy ) বলা হয়। কলা যে সকল ক্ষুদ্র ও সূক্ষ্ম কোষ ( cell ) দ্বারা গঠিত, সেই কোষ ও কোষ-মধ্যস্থ প্রোটোপ্লাজমের আকার, গঠন ও কার্য যে বিদ্যার অন্তর্গত তাহার নাম **কোষতত্ত্ব** বা **কোষবিদ্যা** ( cytology )।

3. **শারীরবৃত্ত** ( Physiology )—উদ্ভিদবিজ্ঞানের যে শাখায় উদ্ভিদের নানান জীবজ (বিপাক) ক্রিয়া অর্থাৎ শ্বসন, পুষ্টি এবং অন্যান্য জীবনদায়ক কার্য, যেমন—বৃদ্ধি, চলন, জনন ইত্যাদি অধ্যয়ন করা হয় তাহাকে শারীরবৃত্ত বা শারীরবৃত্তি বলে।

4. **বাস্তুসংস্থান** ( Ecology )—বিভিন্ন প্রকার উদ্ভিদ নানারকম পারিপার্শ্বিক পরিবেশে বসবাস করে। ঐ প্রকার নানান পরিবেশের সহিত খাপখাওয়াইয়া বসবাস করিবার ফলে উদ্ভিদদেহের অঙ্গ-প্রত্যঙ্গের গঠনে অনেক বৈচিত্র্যের উদ্ভব হয়। উদ্ভিদ ও তাহার পরিবেশের সহিত, বসবাস করিবার নিমিত্ত ( বাস্তুসংস্থানগত ), পারস্পরিক সম্পর্ক উদ্ভিদবিজ্ঞানের যে শাখায় আলোচিত হয় তাহাকে উদ্ভিদ-বাস্তুসংস্থান বা **উদ্ভিদ-বাস্তব্যবিদ্যা** ( plant ecology ) বলে।

5. **ভৌগোলিক উদ্ভিদবিজ্ঞান** ( Plant geography )—পৃথিবীর ভিন্ন ভিন্ন স্থানে জলবায়ুর তারতম্য অনুযায়ী বিভিন্ন প্রকার উদ্ভিদ বাস করে। সমগ্র পৃথিবীতে নানা প্রকার উদ্ভিদের ভৌগোলিক বণ্টন ( geographical distribution ) এবং ঐ প্রকার বণ্টনের জন্য দায়ী কারণসমূহের পাঠ করাকেই ভৌগোলিক উদ্ভিদবিজ্ঞান বলে।

6. **উদ্ভিদ-বিন্যাসবিধি** বা **উদ্ভিদ-শ্রেণীবিন্যাসবিদ্যা** ( Plant taxonomy or Systematic botany )—উদ্ভিদবিজ্ঞানের যে অংশে পৃথিবীর অন্তর্গত বিভিন্ন প্রকার উদ্ভিদদের সনাক্তকরণ ( identification ), নামকরণ ( nomenclature ), পরস্পরের

সহিত পরস্পরের আন্তঃসম্পর্ক স্থাপন করিয়া নিয়মানুসারে উহাদের দল, উপদল [ যেমন —শ্রেণী ( class ), বর্গ ( order ), গোত্র ( family ), গণ ( genus ), প্রজাতি ( species ) ইত্যাদিতে ] প্রভৃতি বিভিন্ন গোষ্ঠীতে ভাগ অর্থাৎ শ্রেণীবিভাগ (classification) করিবার নানান পদ্ধতি আলোচনা করা হয় তাহাকে উদ্ভিদ-বিন্যাসবিধি বা উদ্ভিদ শ্রেণীবিন্যাসবিদ্যা বলে।

7. **প্রত্নোদ্ভিদ্‌বিদ্যা** ( Paleobotany )—প্রাচীন ভূতত্ত্বীয় যুগের ( past geological ages ) লুপ্ত উদ্ভিদদেহ বা উদ্ভিদদেহের অনেক অংশ জীবাশ্মের ( fossils ) আকারে পৃথিবীর বিভিন্ন স্তরে পাওয়া যায়। উদ্ভিদবিজ্ঞানের যে শাখায় উদ্ভিদ-জীবাশ্ম ( plant fossils ) সম্পর্কে অনেক কিছু তথ্য জানা যায় তাহাকে প্রত্নোদ্ভিদ্‌বিদ্যা বলাহয়।

৪. **সুপ্রজননবিদ্যা বা জিনতত্ত্ব** ( Genetics )—উদ্ভিদবিজ্ঞানের এই শাখায় উদ্ভিদদের বংশগতি ( heredity ) সম্পর্কে সম্যক জ্ঞান লাভ করা যায়। সংকরায়ণ ( hybridization ) পরীক্ষার মাধ্যমে বিজ্ঞানীরা প্রমাণ করিয়াছেন যে, প্রতিটি উদ্ভিদের সুনির্দিষ্ট গুণাবলী একটি জনু ( generation ) হইতে পরবর্তী জনুতে সঞ্চারিত হয় এবং এই প্রক্রিয়াকেই বংশগতি বলে।

9. **ফলিত বা অর্থকরী উদ্ভিদবিজ্ঞান** ( Applied or Economic Botany )—উদ্ভিদবিজ্ঞানের যে শাখায় মানুষের উপকারী কয়েকপ্রকার উদ্ভিদ ও অর্থনৈতিক গুরুত্ব-সম্পন্ন উদ্ভিদজাত বস্তুসমূহ আলোচিত হয় তাহাকে অর্থকরী উদ্ভিদবিজ্ঞান বলে। ঐ সকল উদ্ভিদের উন্নতিকল্পে যে-সকল বিভিন্ন বিজ্ঞানভিত্তিক উপায় অবলম্বন করা হয় তাহাও উদ্ভিদবিজ্ঞানের এই অংশে আলোচিত হয়। ফলিত বা অর্থকরী উদ্ভিদ-বিজ্ঞানেরও কতকগুলি ভাগ আছে, যেমন—(ক) **কৃষিবিজ্ঞান** ( Agriculture ), যাহা হইতে খাদ্য ও অর্থকরী নানান ফসলী-উদ্ভিদের তথ্য সম্পর্কে জানা যায়। (খ) **উদ্যান-বিজ্ঞান** (Horticulture), যাহা হইতে নানান প্রকারের ফুল ও ফল প্রদানকারী উদ্ভিদের চাষবাস সম্পর্কে জানা যায়। (গ) **উদ্ভিদ-বিকারতত্ত্ব বা রোগবিদ্যা** ( Plant pathology ), যাহাতে উদ্ভিদের নানান রোগ, রোগের কারণ, রোগের প্রতিকার ও দমন ইত্যাদি আলোচিত হয়। (ঘ) **ভেষজবিদ্যা** ( Pharmacology ), যাহাতে বিভিন্ন প্রকার ভেষজ-উদ্ভিদ ( medicinal plants ) এবং ঐগুলি হইতে ঔষধ প্রস্তুত ও তাহার সংরক্ষণ সম্বন্ধে আলোচিত হয়। (ঙ) **বনপালনবিদ্যা** ( Forestry ), যাহাতে কাঠ ( wood ) এবং অন্যান্য বনজ-সম্পদ প্রদানকারী বনজ-উদ্ভিদদের চাষবাস ও সংরক্ষণ সম্বন্ধে আলোচনা করা হয়। (চ) **উদ্ভিদ-প্রজননবিদ্যা** ( Plant breeding ) যাহাতে ভিন্ন জাতের উদ্ভিদদের মধ্যে পরাগযোগ ও জননের ফলে নূতন ও উন্নতমানের উদ্ভিদের উদ্ভব সংক্রান্ত বিষয় সম্পর্কে জানা যায়।

10. **অভিব্যক্তি** ( Evolution )—উদ্ভিদবিজ্ঞানের এই অংশে পূর্বপুরুষ বা উদ্‌বংশীয় ( ancestral ) উদ্ভিদ হইতে অতি মন্থর ও গতিশীল প্রক্রিয়ার দ্বারা বর্তমান-কালের নূতন প্রকারের উদ্ভিদদের উৎপত্তি হওয়ার নানান তত্ত্ব ( theories ) ও প্রত্যক্ষ প্রমাণাদি ( evidences ) আলোচিত হয়।

উদ্ভিদবিজ্ঞান পঠন-পাঠন যাহাতে সুবিধা হয় তাহার জন্য বর্তমানে উদ্ভিদবিজ্ঞানের আরও নানান শাখার উদ্ভব হইয়াছে, যেমন: **শৈবালবিদ্যা** ( Algology or Phycology )—এই অংশে সকল প্রকার শৈবালের গঠন ও জীবনবৃত্তান্ত আলোচিত হয়; **ছত্রাকবিদ্যা** ( Mycology )—এই অংশে সকল প্রকার ছত্রাকের গঠন ও জীবনবৃত্তান্ত জানা যায়; **ভ্রূণবিদ্যা** ( Embryology )—এই অংশে বিভিন্ন উদ্ভিদ-গোষ্ঠীর জীবন-ইতিহাসে ভ্রূণের উৎপত্তি ও পরিস্ফুটণ সম্পর্কে জানা যায়।

**IV. উদ্ভিদরাজ্যের বিভাগ ( Divisions of the Plant Kingdom ):** আজ পর্যন্ত প্রায় 3,71,745টি উদ্ভিদ-প্রজাতি উদ্ভিদবিজ্ঞানীরা উদ্ভাবন করিতে সক্ষম হইয়াছেন। ঐ সকল প্রজাতিদের সনাক্ত করিয়া নামকরণ করিতেও তাঁহারা সক্ষম হইয়াছেন। ঐ সকল উদ্ভিদের আকৃতি ও গঠন বিভিন্ন রকমের হয় এবং পৃথিবীর সর্বত্রই উহারা নানান পারিপার্শ্বিক পরিবেশে বসবাস করে। আকৃতি ও গঠন, স্বভাব, পুষ্টি-পদ্ধতি ইত্যাদি ব্যাপারে উদ্ভিদরাজ্যের অন্তর্গত বিশাল উদ্ভিদ-সম্প্রদায়ের মধ্যে নানান বৈচিত্র দেখা যায়, যেমন—এককোষী ক্ষুদ্র উদ্ভিদ হইতে শুরু করিয়া বহুকোষী বিরাট বৃক্ষ জাতীয় উদ্ভিদ, স্বভোজী ও পরভোজী উদ্ভিদ, ইত্যাদি। সুতরাং পৃথিবীর অন্তর্গত নানান বৈচিত্রময় উদ্ভিদ-সম্প্রদায়কে বিশেষভাবে জানিতে ও অধ্যয়ন করিতে হইলে উহাদের শ্রেণীবিভাগ একান্ত প্রয়োজন। অতি প্রাচীনকাল হইতেই অর্থাৎ 7th শতাব্দীর শেষভাগ হইতে নানান বিজ্ঞানীরা উদ্ভিদরাজ্যের বিজ্ঞানভিত্তিক শ্রেণীবিভাগের চেষ্টা করিতে শুরু করেন।

পৃথিবীতে যতপ্রকারের উদ্ভিদ দেখা যায় তাহারা সকলেই একটি রাজ্যের অন্তর্ভুক্ত এবং উদ্ভিদ-সম্প্রদায়ের এই রাজ্যটিকে **উদ্ভিদরাজ্য** ( plant kingdom ) বলে। সাধারণভাবে উদ্ভিদরাজ্যকে প্রধান দুইটি ভাগে ভাগ করা হয় ( A. W. Eichler, 1875 ), যেমন — অপুষ্পক অর্থাৎ পুষ্পবিহীন এবং সপুষ্পক অর্থাৎ পুষ্প-সমন্বিত উদ্ভিদ।

1. **উপরাজ্য—অপুষ্পক উদ্ভিদ অর্থাৎ ক্রিপ্টোগ্যামী** ( Cryptogamae )—এই সকল উদ্ভিদের ফুল, ফল ও বীজ হয় না। ইহাদের দেহ মূল, কাণ্ড ও পাতায় বিভেদিত থাকিতেও পারে, আবার নাও থাকিতে পারে। অপুষ্পক উদ্ভিদদের নিম্নলিখিত তিনটি বিভাগে ভাগ করা হয়, যেমন—

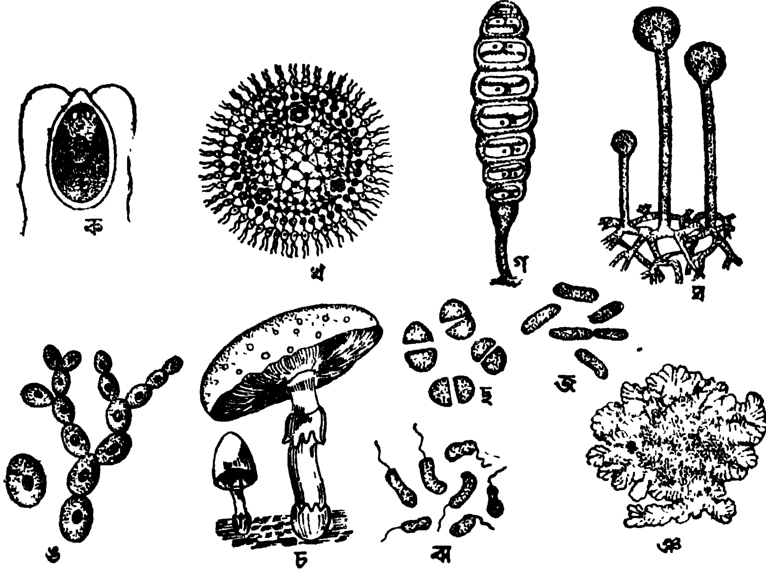
(ক) **সমাঙ্গদেহী উদ্ভিদ বা থ্যালোফাইটা** ( Thallophyta )-ইহারা এককোষী বা বহুকোষী উদ্ভিদ। মূল, কাণ্ড ও পাতায় বিভেদিত না হওয়ায় সমাঙ্গদেহী উদ্ভিদের দেহকে থ্যালাস ( thallus ) বলা হয়। ইহাদের জনন অঙ্গের গঠন এককোষী। দেহে সংবহন কলা ( conducting tissue ) থাকে না। এই বিভাগভুক্ত উদ্ভিদেরা আবার দুইটি শ্রেণীতে বিভক্ত, যথা—

(i) **শৈবাল** বা অ্যালজী* ( Algae )—শৈবালের দেহ-কোষে ক্লোরোফিল বর্তমান থাকায় উহারা স্বভোজী ( autophytes )। ইহাদের দেহের কোষপ্রাচীর সেলুলোজ দ্বারা গঠিত। নদী, পুষ্করিণী, খাল, বিল ও ভিজা মাটিতে শৈবালেরা জন্মায়। উদাহরণ—স্পাইরোগাইরা ( *Spirogyra* ), অসিলেটোরিয়া ( *Oscillatoria* ), ক্ল্যামাইডোমোনাস ( *Chlamydomonas* ), ভলভক্স ( *Volvox* ), কারা ( *Chara* ), ফিউকাস ( *Fucus* ), পলিসাইফোনিয়া ( *Polysiphonia* ) প্রভৃতি।

---

* একবচনে—অ্যালগা ( Alga )।

**(ii) ছত্রাক বা ফান্‌জাই*** ( Fungi )—ছত্রাকের দেহ-কোষে ক্লোরোফিল অনুপস্থিত। ছত্রাকের কোষপ্রাচীর প্রধানত কাইটিন এবং গ্লুকান, মানান প্রভৃতির দ্বারা গঠিত। ইহারা পরভোজী ( heterophytes )। এই কারণে ছত্রাকেরা পরজীবী ( parasites ) বা মৃতজীবী ( saprophytes ) রূপে অন্যান্য স্বভোজী উদ্ভিদের দেহে: অথবা




চিত্র-1 ঃ বিভিন্ন প্রকারের থ্যালোফাইটা বিভাগভুক্ত উদ্ভিদ। ক-গ—শৈবাল ; ক. ক্ল্যামাইডোমোনাস, খ. ভলভক্স, গ. ইউলোথ্রিক্স। ঘ-চ—ছত্রাক ; ঘ. মিউকর, ঙ. স্যাকারোমাইসিস, চ. অ্যাগারিকাস ; ছ-ঝ—নানান প্রকারের ব্যাক্‌টিরিয়া ; ঞ—লাইকেন থ্যালাস।

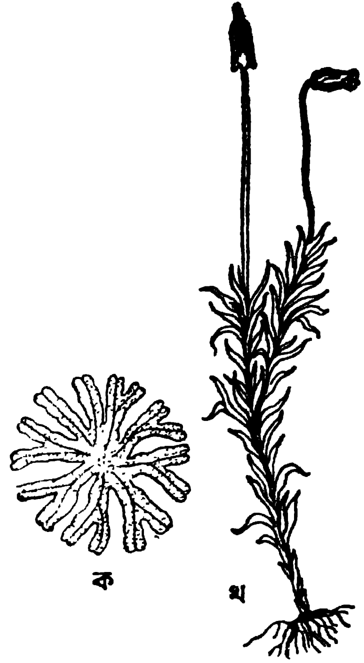
কোনো জৈব পদার্থের উপর বসবাস করে। উদাহরণ—অ্যাগারিকাস ( *Agaricus* ), রাইজোপাস ( *Rhizopus* ), পলিপোরাস ( *Polyporus* ), পেনিসিলিয়াম (*Penicillium*), অ্যাসকোবোলাস ( *Ascobolus* ) প্রভৃতি।

সমাঙ্গদেহীর অন্তর্গত লাইকেন ( Lichens ) নামক একপ্রকার বিশেষ ধরনের উদ্ভিদ দেখা যায়। ইহারা প্রস্তর ও কাষ্ঠখণ্ড, গাছের গুঁড়ি বা শাখার উপর জন্মায়। একটি ছত্রাক ও একটি শৈবালের সমন্বয়ে লাইকেনের দেহ গঠিত। দেহে ক্লোরোফিল থাকায় শৈবাল কার্বোহাইড্রেট জাতীয় খাদ্য প্রস্তুত করিয়া ক্লোরোফিলবিহীন ছত্রাককে সরবরাহ করে, অপরপক্ষে ছত্রাকটি অন্তঃস্তর ( substratum ) হইতে জল ও খনিজ লবণ শোষণ করিয়া শৈবালকে সরবরাহ করে—এইরূপ একত্রে বসবাস করিয়া পরস্পরের মধ্যে উপকৃত হওয়াকে অন্যোন্যজীবিত্ব ( symbiosis ) বলে।

ব্যাক্‌টিরিয়া ( bacteria ) একপ্রকার অতি ক্ষুদ্র ও সূক্ষ্ম ক্লোরোফিলবিহীন আণুবীক্ষণিক জীব। ইহারা পরজীবীরূপে নানান জীবের ( উদ্ভিদ ও প্রাণী ) দেহে এবং মৃতজীবীরূপে নানান জৈব পদার্থের উপর বসবাস করে। বর্তমানে জীববিজ্ঞানীরা ব্যাক্‌টিরিয়াকে সমাঙ্গদেহী উদ্ভিদের মধ্যে অন্তর্ভুক্ত না করিয়া উহাদের প্রোটিস্টা ( Protista ) নামক একটি বিশেষ গোষ্ঠীর অন্তর্ভুক্ত করিয়াছেন।

* একবচনে—ফাংগাস ( Fungus )।

(খ) **মস্ জাতীয় উদ্ভিদ বা ব্রায়োফাইটা** (Bryophyta)—ব্রায়োফাইটার দেহ-কোষে ক্লোরোফিল থাকায় উহারা স্বভোজী। ইহাদের দেহ কোনো কোনো ক্ষেত্রে থ্যালাসের ন্যায় হয়, যেমন—রিকসিয়া (*Riccia*), মারক্যানসিয়া (*Marchantia*), নোটোথাইলাস (*Notothylus*) প্রভৃতি; আবার দেহ অনেকক্ষেত্রে কাণ্ড ও পাতা সদৃশ অঙ্গে বিভেদিত থাকে, যেমন—ফিউনারিয়া (*Funaria*), পলিট্রিকাম (*Polytrichum*) প্রভৃতি। এই শ্রেণীর উদ্ভিদদের দেহে মূল (root) থাকে না, মূলের পরিবর্তে রাইজয়েড (rhizoid) নামক একপ্রকার অঙ্গ বর্তমান থাকে। ব্রায়োফাইটা সমাঙ্গদেহী উদ্ভিদ অপেক্ষা উন্নত-শ্রেণীর উদ্ভিদ এবং উহাদের জনন অঙ্গগুলি সকলক্ষেত্রেই বহুকোষী। ইহাদের দেহে প্রকৃত সংবহন-কলা থাকে না।

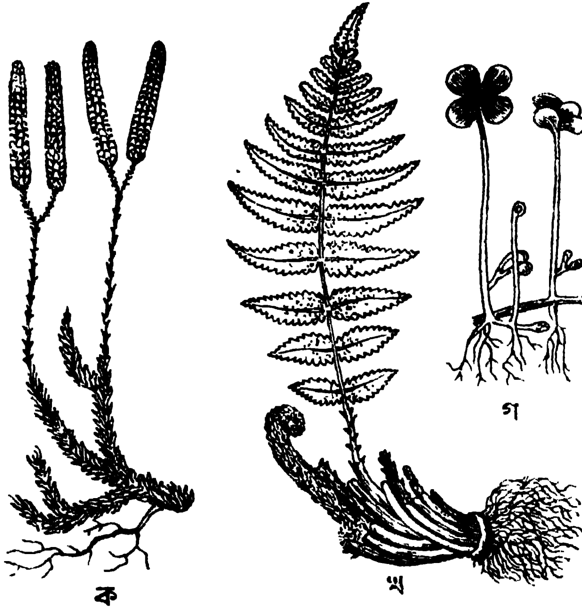



চিত্র-2 : ব্রায়োফাইটা বিভাগভুক্ত উদ্ভিদ। ক—রিকসিয়া, খ—পলিট্রিকাম।

(গ) **ফার্ণ জাতীয় উদ্ভিদ বা টেরিডোফাইটা** (Pteridophyta)—মারসিলিয়া (*Marsilea*), ড্রাইওপ্টেরিস্ (*Dryopteris*), সেলাজিনেলা (*Selaginella*), লাইকোপোডিয়াম (*Lycopodium*) প্রভৃতি এই শ্রেণীর উদ্ভিদ। দেহ-কোষে ক্লোরোফিল থাকায় উহারা স্বভোজী। অপুষ্পক উদ্ভিদদের মধ্যে ফার্ণ জাতীয় উদ্ভিদেরা সর্বাপেক্ষা উন্নত শ্রেণীর, কারণ ইহাদের দেহে সংবহন কলা বর্তমান এবং দেহ মূল, কাণ্ড ও পাতায় বিভেদিত থাকে। ফার্ণ জাতীয় উদ্ভিদদেরও জনন-অঙ্গ বহুকোষী হয়।

2. **উপরাজ্য—সপুষ্পক উদ্ভিদ অর্থাৎ ফ্যানেরোগ্যামী** (Phanerogamae)—এই দলভুক্ত উদ্ভিদেরাও স্বভোজী। ইহাদের দেহে সুগঠিত সংবহন-কলা বর্তমান এবং দেহ মূল, কাণ্ড ও পাতায় বিভেদিত থাকে। ইহাদের বীজ (seed) গঠিত হয়। ফলের (fruit) উপস্থিতি ও অনুপস্থিতির উপর সপুষ্পক উদ্ভিদদের দুইটি বিভাগে ভাগ করা হইয়াছে, যেমন—

(ক) **জিমনোস্পারমী** (Gymnospermae) বা **ব্যক্তবীজী উদ্ভিদ**—এই প্রকার উদ্ভিদদের দেহে ফলের উৎপত্তি না ঘটায় বীজগুলি অনাবৃত (naked) অবস্থায় স্ত্রীরেণুপত্র অর্থাৎ গর্ভপত্রের (megasporophyll i.e. carpel) উপর অবস্থান করে। এই কারণেই ব্যক্তবীজী উদ্ভিদদের বীজগুলিকে বাহির হইতে দেখা যায়। সাইকাস (*Cycas*), পাইনাস (*Pinus*), নিটাম (*Gnetum*) প্রভৃতি উদ্ভিদ ব্যক্তবীজী উদ্ভিদের উদাহরণ।




চিত্র-3 : টেরিডোফাইটা বিভাগভুক্ত কয়েকটি উদ্ভিদ। ক—লাইকোপোডিয়াম, খ—ড্রাইওপ্টেরিস, গ মারসিলিয়া।



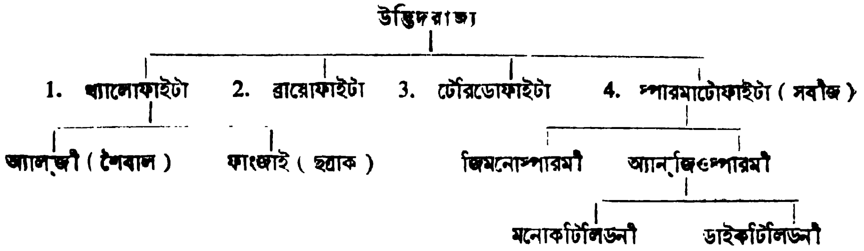
চিত্র-4 : ব্যক্তবীজী উদ্ভিদ—সাইকাস।

(খ) **অ্যানজিওস্পারমী** ( Angiospermae ) বা **গুপ্তবীজী উদ্ভিদ**—এই প্রকার সপুষ্পক উদ্ভিদের দেহে ফল উৎপন্ন হয় এবং ফলের মধ্যে এক বা একাধিক বীজ ( seed ) অবস্থান করায় বীজগুলি আবৃত ( closed ) অর্থাৎ লুকানো থাকে ; এই কারণে বীজগুলিকে বাহির হইতে দেখা যায় না। গুপ্তবীজী উদ্ভিদদের নিম্নলিখিত দুইটি শ্রেণীতে ভাগ করা হয়, যেমন—

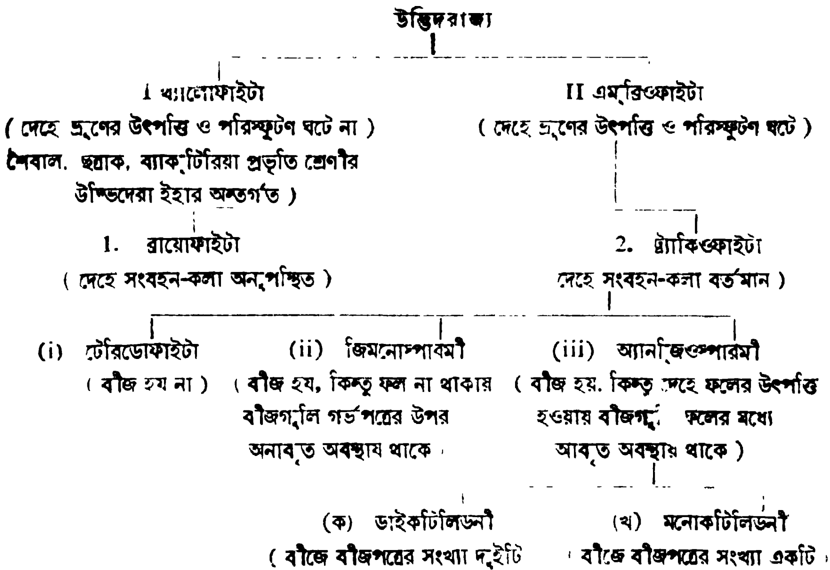
(i) **মনোকটিলি** ( *Monocotyleae* ) অর্থাৎ **মনোকটিলিডনাস** ( Monocotyledonous ) বা **একবীজপত্রী উদ্ভিদ**—ইহাদের বীজে বীজপত্রের ( cotyledons ) সংখ্যা একটি। ধান, গম, ভুট্টা, আখ, তাল, নারিকেল, সুপারী, কলা, কচু, আদা, হলুদ, অর্কিড ( চিত্র-5 ) প্রভৃতি একবীজপত্রী উদ্ভিদ।

**(ii) ডাইকটিলি** ( *Dicotyleae* ) অর্থাৎ **ডাইকটিলিডনাস** ( Dicotyledonous ) বা **দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদ**—ইহাদের বীজে বীজপত্রের ( cotyledons ) সংখ্যা দুইটি। আম, জাম, কাঁঠাল, মুলা, সরিষা ( চিত্র-14 ), ছোলা, মটর, পাট, তুলা, প্রভৃতি দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদ।

অনেকক্ষেত্রে উদ্ভিদরাজ্যকে মোটামুটিভাবে চারিটি বিভাগে ( division ) ভাগ করা হয়, যেমন--



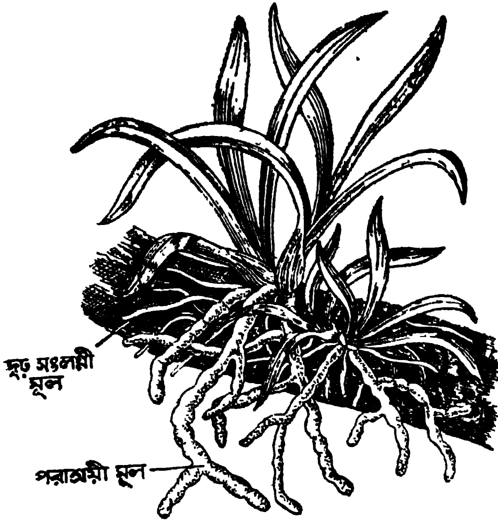

উদ্ভিদদেহে ভ্রূণের ( embryos ) উৎপত্তি ও পরিস্ফুটনের ( development ) উপর নির্ভর করিয়া উদ্ভিদবিজ্ঞানীরা অনেকক্ষেত্রে উদ্ভিদরাজ্যকে নিম্নলিখিত প্রধান দুইটি ভাগে ভাগ করিয়া থাকেন, যেমন—




**V. স্বভোজী এবং পরভোজী উদ্ভিদ ( Autophytes and Heterophytes ) :** পুষ্টি-পদ্ধতির উপর নির্ভর করিয়া উদ্ভিদদের দুইটি ভাগে ভাগ করা হয়, যেমন—স্বভোজী উদ্ভিদ এবং পরভোজী উদ্ভিদ।

(ক) **স্বভোজী** বা **অটোফাইটস্** ( Autophytes )—সকল প্রকার সবুজ উদ্ভিদেরা এই শ্রেণীর অন্তর্গত। স্বভোজী উদ্ভিদেরা উহাদের কোষ-মধ্যস্থ ক্লোরোফিলের সাহায্যে সালোকসংশ্লেষ প্রক্রিয়ায় নিজেরাই নিজেদের দেহ-কোষে কার্বোহাইড্রেট জাতীয় খাদ্য প্রস্তুত করে। কার্বোহাইড্রেটের ন্যায় প্রোটিন এবং স্নেহজাতীয় পদার্থও উহারা

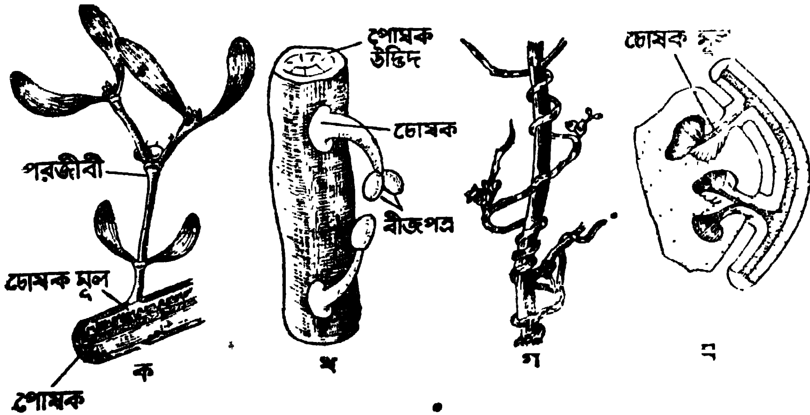
নিজেদের দেহে প্রস্তুত করিতে পারে। অনেক সময় স্বভোজী উদ্ভিদেরা অন্য কোনো উদ্ভিদদেহের উপর আশ্রয়ের নিমিত্ত বসবাস করে—ঐ প্রকার স্বভোজী উদ্ভিদদের তখন **পরাশ্রয়ী** (epiphytes) উদ্ভিদ বলা হয়—উদাহরণ, রাস্না (*Vanda*) ও অন্যান্য কয়েক প্রকার অর্কিড (orchids), পরাশ্রয়ী ফার্ণ, গজপিপুল (*Scindapsus* sp) প্রভৃতি।




চিত্র-5 : পরাশ্রয়ী উদ্ভিদ—অর্কিড (রাস্না)।

(খ) **পরভোজী** বা **হেটেরোফাইটস্** (Heterophytes)—এই প্রকার উদ্ভিদদের দেহ-কোষে ক্লোরোফিল না থাকায় নিজেরা নিজেদের দেহ-কোষে খাদ্য প্রস্তুত করিতে পারে না। এই কারণে পুষ্টির জন্য পরভোজীরা অন্যান্য উদ্ভিদ বা জৈব-পদার্থের উপর নির্ভরশীল। পরভোজী উদ্ভিদদের নিম্নলিখিত কয়েকটি ভাগে ভাগ করা হয়, যথা—

(i) **পরজীবী** বা **প্যারাসাইটস্** (Parasites)—নিজেরা খাদ্য প্রস্তুত করিতে না পারায় পরজীবী উদ্ভিদেরা অন্যান্য জীবের (উদ্ভিদ বা প্রাণী) উপর জন্মায় এবং




চিত্র-6 : ক-খ—ভিস্কাম অ্যালবাম (আংশিক কাণ্ড-পরজীবী); ক. পোষক-দেহে সংলগ্ন চোষক মূলসহ উদ্ভিদদেহ, খ. পোষক-উদ্ভিদদেহে অঙ্কুরোদ্গমের মাধ্যমে দুইটি চারাগাছের উৎপত্তি দেখানো হইয়াছে। গ-ঘ—কাসকিউটা রিফ্লেক্সা (পূর্ণ কাণ্ড-পরজীবী); গ. পোষক-উদ্ভিদদেহে প্যাচানো অবস্থায় পরজীবী উদ্ভিদ, ঘ. পোষক-উদ্ভিদদেহের একাংশ প্রস্থচ্ছেদ করিয়া পরজীবীকে লম্বচ্ছেদে দেখানো হইয়াছে।

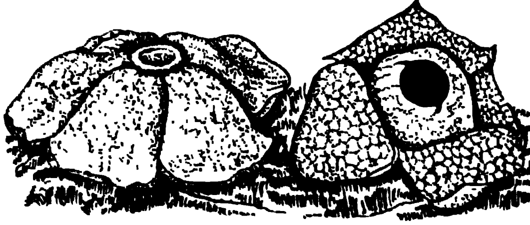
উহাদের দেহ হইতে খাদ্য শোষণ করিয়া পুষ্টি সম্পন্ন করে। যে সকল জীবদেহের উপর পরজীবীরা জন্মায় তাহাদের আশ্রয়দাতা বা **পোষক** ( host ) বলে। পরজীবী উদ্ভিদেরা সূক্ষ্ম ও সরু সরু সুতার ন্যায় কতকগুলি **চোষকমূল** বা **হস্টোরিয়া** ( sucking roots i. e. haustoria ) পোষকের দেহে প্রবেশ করাইয়া পুষ্টির নিমিত্ত খাদ্য-রস শোষণ করে। পরজীবী উদ্ভিদেরা সম্পূর্ণ ( total parasites ) অথবা আংশিক ( partial i. e. hemi-parasites ) পরজীবী হইতে পারে। ভিস্‌কাম অ্যাল্‌বাম (*Viscum album*), লোরান্থ্যাস্‌-এর প্রজাতিগুলি ( species of *Loranthus* ), চন্দন অর্থাৎ স্যানটালাম অ্যাল্‌বাম (*Santalum album* ), ক্যাসিথা ফিলিফরমিস্‌ ( *Cassytha filiformis* ) প্রভৃতি আংশিক পরজীবীর উদাহরণ। স্বর্ণলতা অর্থাৎ কাসকিউটা (*Cuscuta*), অরোব্যান্‌চে ( *Orobanche* ), র‍্যাফ্লেশিয়া ( *Rafflesia* ), বালানোফোরা (*Balanophora*) প্রভৃতির প্রজাতিগুলি পূর্ণ পরজীবীর উদাহরণ। পূর্ণ পরজীবী উদ্ভিদের দেহ-কোষে কোনো প্রকার ক্লোরোফিল থাকে না। কিন্তু আংশিক পরজীবীর দেহ-কোষে কিছুমাত্রায় ক্লোরোফিল থাকায় উহারা আংশিকভাবে খাদ্য প্রস্তুত করিতে পারে। দেখা গিয়াছে যে. পরজীবীদের মধ্যে কতকগুলি পোষক-উদ্ভিদের মূলের উপর জন্মায় এবং তখন তাহাদের মূল-পরজীবী ( root parasite ) বলে, যেমন—চন্দন, অরোব্যান্‌চে, র‍্যাফ্লেশিয়া প্রভৃতি। আবার কতকগুলি পরজীবী পোষকের কাণ্ডের উপর জন্মায়, তখন তাহাদের কাণ্ড-পরজীবী ( stem parasite ) বলে, উদাহরণ—ভিস্‌কাম অ্যাল্‌বাম, কাস্‌কিউটা রিফ্লেক্সা প্রভৃতি। অনেক প্রকার ছত্রাকও ( fungi ) পরজীবীর উদাহরণ।




চিত্র-7 : পোষক-উদ্ভিদদেহের ( বেগুন ) মূলের সহিত সংলগ্ন অরোব্যান্‌চে ( পূর্ণ মূল-পরজীবী )।

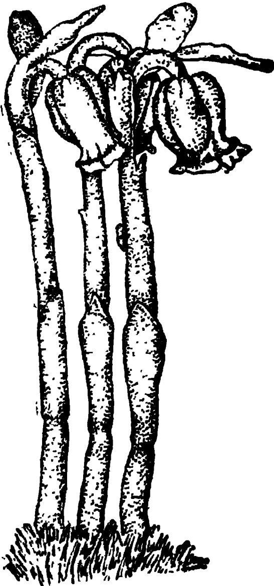
(ii) **মৃতজীবী** বা **স্যাপ্রোফাইটস্‌** ( Saprophytes )—এই প্রকার উদ্ভিদেরা মৃত ও গলিত জীব-দেহের ( উদ্ভিদ বা প্রাণী ) উপর বা অন্য কোনো জৈব-পদার্থের উপর জন্মায় এবং ঐ সকল বস্তু হইতে খাদ্য-উপাদান সংগ্রহ করিয়া নিজেদের পুষ্টি সম্পন্ন

করে। মৃতজীবীরা আংশিক এবং পূর্ণ মৃতজীবী হইতে পারে। ব্যাকটিরিয়া এবং ছত্রাক ( fungi ) প্রধানত পূর্ণ মৃতজীবীর প্রধান উদাহরণ। কিন্তু গুপ্তবীজী ( angiosperms ) উদ্ভিদের মধ্যে মনোট্রোপা ( *Monotropa* ) এবং কয়েক প্রকারের ভূমিজ-অর্কিড ( terrestrial orchid ), যেমন—কোরালোরাইজা ( *Corallorhiza* sp. ),

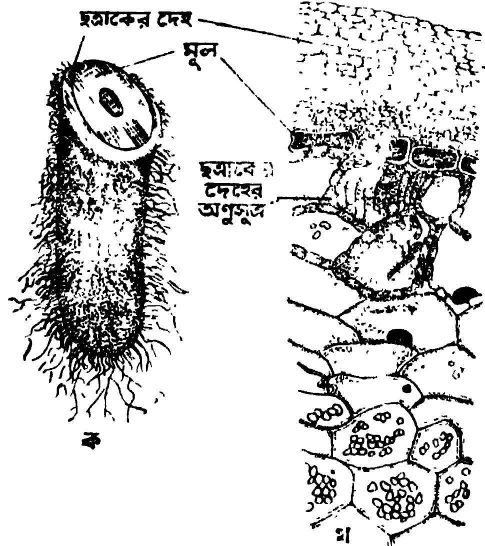


চিত্র-৪ : র‍্যাফ্লেশিয়া আরনলডী-র দুইটি বৃহদাকার পুষ্প ( পূর্ণ মূল-পরজীবী )—এক্ষেত্রে পোষক-উদ্ভিদদেহের ভূনিম্নস্থ মূল হইতে পরজীবী উদ্ভিদের পুষ্পের উৎপত্তি ঘটিয়াছে।

নিওটিয়া ( *Neottia* sp. ), এপিপোগোন ( *Epipogon* sp. ), লিমোডোরাম ( *Limodorum* ) প্রভৃতি পূর্ণ মৃতজীবীর উদাহরণ। ঐ সকল গুপ্তবীজী উদ্ভিদেরা প্রায় ক্লোরোফিলবিহীন হয় এবং উহারা সরাসরি মৃত্তিকাস্থ জৈব-পদার্থ হইতে অথবা



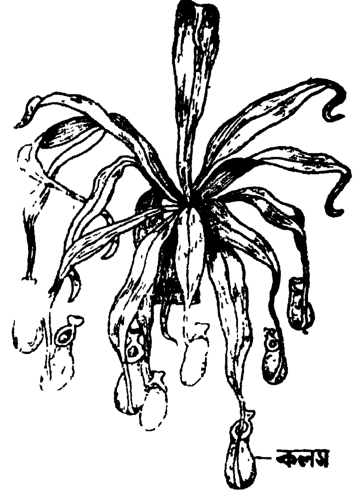
চিত্র-9 : মনোট্রোপা ইউনিফ্লোরা—একপ্রকার পূর্ণ মৃতজীবী উদ্ভিদ ( গুপ্তবীজী )।




চিত্র-10 : বহিঃভোজী (ectotrophic ) মাইকোরাইজা ক—ছত্রাকের অণুসূত্র দ্বারা আবৃত মূলের অগ্রপ্রান্ত, খ—পাইনাস গাছের মাইকোরাইজাল মূলের প্রস্থচ্ছেদে ছত্রাকের দেহ-আবরণের ( mantle ) বিন্যাস দেখানো হইয়াছে।

উহাদের মূলে বসবাসকারী একপ্রকার ছত্রাকের [ যাহাদের মাইকোরাইজা ( mycorrhiza ) বলা হয় ] সাহায্যে মৃত্তিকাস্থ মৃত ও গলিত জৈব-পদার্থ হইতে উহারা সম্পূর্ণরূপে পুষ্টিক্রিয়া সম্পন্ন করে। বেশ কয়েক প্রকার ছত্রাকও মৃতজীবীর উদাহরণ।

(iii) **অন্যোন্যজীবী** বা **মিথোজীবী** ( Symbionts )—অনেক সময় দুইটি ভিন্ন প্রকারের জীব একত্রে বসবাস করে এবং পরস্পরের সাহচর্যে বাঁচিয়া থাকিয়া পুষ্টি সম্পন্ন করে। এই প্রকার পরস্পরের সাহচর্যে বাস করিয়া বাঁচিয়া থাকার প্রথাকে মিথোজীবিতা বা অন্যোন্যজীবিত্ব ( symbiosis ) বলে; উদাহরণ—একটি শৈবাল ( alga ) ও একটি ছত্রাকের ( fungus ) সমন্বয়ে গঠিত লাইকেন (lichen) নামক সমাঙ্গদেহী উদ্ভিদ (চিত্র-1.এ); লেগুমিনাস (leguminous) উদ্ভিদের মূলের অর্বুদে ( root nodules ) বসবাসকারী রা ই জো বি য়া ম ( *Rhizobium* ) নামক ব্যাকটিরিয়াম এবং ঐ উদ্ভিদের মধ্যে যে সম্পর্ক প্রভৃতি। লাইকেন-এর ক্ষেত্রে সবুজ শৈবাল সালোকসংশ্লেষে খাদ্য প্রস্তুত করিয়া ছত্রাককে

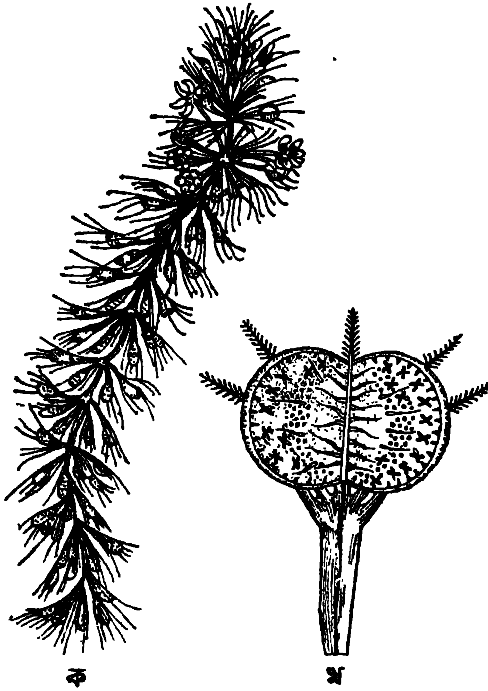



চিত্র-11। পতঙ্গভুক্ উদ্ভিদ—নেপেনথেস ( কলসপত্রী ).




চিত্র-12 : পতঙ্গভুক্ উদ্ভিদ—ড্রসেরা ( সূর্যশিশির )।

যোগায় এবং ছত্রাক উহার পরিবর্তে পরিবেশ হইতে জল ও অজৈব উপাদান শৈবালকে সরবরাহ করে। রাইজোবিয়াম ব্যাক্‌টিরিয়াম মাটির অভ্যন্তরস্থ বাতাস হইতে নাইট্রোজেন শোষণ করিয়া নাইট্রেটে পরিণত করে এবং উহা লেগ্‌ুমিনাস উদ্ভিদকে প্রোটিন সংশ্লেষের জন্য সরবরাহ করে। লেগ্‌ুমিনাস উদ্ভিদ উহার পরিবর্তে রাইজোবিয়ামকে কার্বোহাইড্রেট খাদ্য প্রদান করে।




চিত্র-13 : পতঙ্গভুক্ উদ্ভিদ—অ্যাল্‌ড্রোভেণ্ডা ; ক—জলে ভাসমান উদ্ভিদদেহের একাংশ, খ—একটি খোলা পাতা।

(iv) **পতঙ্গভুক্ উদ্ভিদ** ( Insectivorous plants )—এই প্রকার উদ্ভিদেরা প্রোটিন সংশ্লেষ করিতে না পারায় নানান কৌশলে পতঙ্গ শিকার করিয়া উহাদের দেহস্থ প্রোটিন তরল অবস্থায় শোষণ করিয়া পুষ্টি সম্পন্ন করে। কিন্তু সবুজ বর্ণের হওয়ায় পতঙ্গভুক্ উদ্ভিদেরা স্বভোজীর ন্যায় সালোকসংশ্লেষ প্রক্রিয়ায় কার্বোহাইড্রেট প্রস্তুত করিতে পারে। কলসপত্রী উদ্ভিদ বা নেপন্‌থেস ( *Nepenthes* ), ঝাঁঝি বা ইউট্রিকুলেরিয়া (*Utricularia*, bladderwort), সূর্যশিশির বা ড্রসেরা ( *Drosera*, sundew ), অ্যাল্‌ড্রোভেণ্ডা ( *Aldrovanda* ) প্রভৃতি নানা প্রকার উদ্ভিদ পতঙ্গভুক্ উদ্ভিদের উদাহরণ।

**VI. একটি আদর্শ গুপ্তবীজী উদ্ভিদের বিভিন্ন অংশ ( Parts of a typical Angiospermic plant ) :**

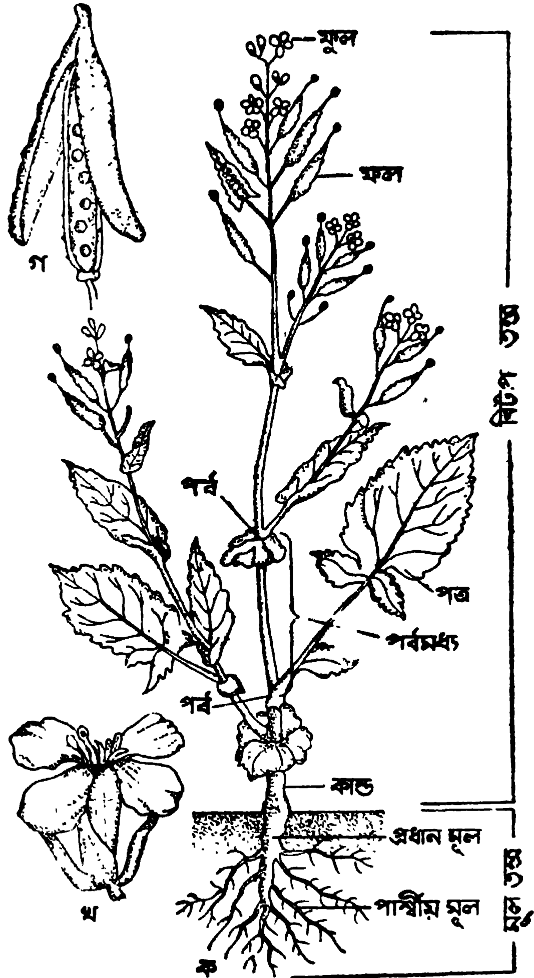
যে কোনো একটি দ্বিবীজপত্রী গুপ্তবীজী উদ্ভিদকে ( যেমন : সরিষা, জবা প্রভৃতি ) মাটি হইতে তুলিয়া পরীক্ষা করিলে উহার দুইটি প্রধান অংশ দেখা যায়, যেমন—(ক) **মূল** ( root ) অংশ এবং (খ) **বিটপ** ( shoot ) অংশ।

মাটির নীচে উদ্ভিদের যে অংশ থাকে তাহাকে মূল বলে। মূল মাটির নীচে বৃদ্ধি পায়। বীজ-মধ্যস্থ ভ্রূণের ভ্রূণমূল (radicle) হইতে প্রথমেই যে মূল উদ্ভূত হইয়া একটি প্রধান অক্ষ ( axis ) গঠন করে তাহাকে প্রাথমিক **মূল** ( primary root ) বা প্রধান মূল ( tap root ) বলে। প্রধান মূল হইতে ক্রমশঃ শাখা বা গৌণ মূল ( branch or

secondary root ) এবং প্রশাখা বা প্রগৌণ মূলের ( tertiary root ) উৎপত্তি হয়। এইভাবে উৎপন্ন প্রধান মূল ও উহার শাখা-প্রশাখাসহ সমগ্র অংশকে **প্রধান মূলতন্ত্র** ( tap root system ) বলা হয় ( চিত্র-14 )।

মাটির উপরে উদ্ভিদের যে বায়ব ( aerial ) অংশ থাকে তাহাকে বিটপ বলে। বিটপ মাটির উপরে বৃদ্ধি পায়। বিটপের প্রধান অক্ষটিকে কাণ্ড ( stem ) বলে। কাণ্ড পাতা, ফুল ও ফল ধারণ করে। কাণ্ড হইতে কাণ্ডের ন্যায় আকৃতির এবং অপেক্ষাকৃত সরু শাখা-প্রশাখার ( branches ) উৎপত্তি ঘটে। সুতরাং বিটপ হইল কাণ্ড ও কাণ্ডের শাখা-প্রশাখা, পাতা, ফুল ও ফল লইয়া গঠিত উদ্ভিদের মাটির উপরের অংশ। শাখা-প্রশাখা, পাতা, ফুল ও ফলসহ কাণ্ড উদ্ভিদের **বিটপ-তন্ত্র** ( shoot system ) গঠন করে।

কাণ্ড এবং কাণ্ডের শাখা-প্রশাখার উপর কতকগুলি নির্দিষ্ট বিশেষ স্থান বর্তমান থাকে যেখান হইতে পাতা ( leaf ) উৎপন্ন হয়—ঐ স্থানগুলির প্রত্যেককে পর্ব বা পর্বসন্ধি ( node ) বলে। পর পর অবস্থিত দুইটি পর্বের মধ্যবর্তী অংশকে পর্বমধ্য ( internode ) বলা হয়। পর্ব অংশে, কাণ্ড ( বা শাখা-প্রশাখায় ) ও পাতার সংযোগস্থলে যে একটি সূক্ষ্ম কোণ উৎপন্ন হয় তাহাকে কক্ষ ( axil ) বলে। কক্ষে মুকুল ( bud ) উৎপন্ন হয় এবং ঐ প্রকার মুকুলকে কাক্ষিক মুকুল ( axillary




চিত্র-14 : একটি গুপ্তবীজী উদ্ভিদের ( সরিষা—ব্র্যাসিকা নাইগ্রা ) নানান অংশ। ক—সম্পূর্ণ উদ্ভিদদেহ ; খ—একটি সম্পূর্ণ পুষ্প ; গ—একটি বিদারণরত ফল

bud ) বলে। কাক্ষিক মুকুল হইতে শাখা অথবা ফুল উৎপন্ন হয়। কাণ্ডের অগ্রভাগেও একটি মুকুল থাকে, উহাকে অগ্রমুকুল ( apical bud ) বলা হয়। কাণ্ডের উপর শাখাগুলি অগ্রোন্মুখভাবে ( acropetal order ) বিন্যস্ত থাকে। কাণ্ড ও শাখার উপর পাতাগুলিও অগ্রোন্মুখভাবে বিন্যস্ত থাকে। প্রতিটি পাতা সাধারণত তিনটি অংশ দ্বারা গঠিত, যথা—(ক) পত্রমূল ( leaf base ), ইহার সাহায্যে পাতা কাণ্ড বা শাখাস্থিত পর্বের সহিত যুক্ত থাকে ; (খ) পত্রফলক ( lamina ), ইহা পাতার চ্যাপ্টা ও প্রসারিত অংশ এবং (গ) পত্রবৃন্ত ( petiole ), ইহা পত্রমূল ও ফলকের মধ্যবর্তী গোলাকার অংশ।

নির্দিষ্ট ঋতুতে পরিণত অবস্থায় উদ্ভিদের কাণ্ড বা শাখায় ফুলের ( flower ) উৎপত্তি ঘটে। বেশীরভাগ ক্ষেত্রে ফুলগুলি উভলিঙ্গ ( bisexual )। যে দণ্ডাকৃতি অক্ষের উপর ফুলের উৎপত্তি হয় তাহাকে পুষ্পদণ্ড ( pedicel ) বলে। পুষ্পদণ্ডের উপরিভাগের স্ফীত ও প্রসারিত অংশকে পুষ্পাক্ষ ( thalamus ) বলা হয়। ফুলের বিভিন্ন স্তবক-গুলি ( whorls ) পুষ্পাক্ষের উপর বিশেষ এক পদ্ধতিতে সজ্জিত থাকে। ফুলের সর্বাপেক্ষা বাহিরের দিকের স্তবকটিকে বৃতি ( calyx ) বলে, বৃতির প্রতিটি সবুজ অংশ বৃত্যংশ ( sepal ) নামে পরিচিত। বৃতির ভিতরকার স্তবককে দলমণ্ডল ( corolla ) এবং দলমণ্ডলের প্রতিটি অংশকে দলাংশ বা পাপড়ি ( petal ) বলে, পাপড়িগুলি উজ্জ্বলবর্ণের হয়। দলমণ্ডলের পরবর্তী অর্থাৎ ফুলের তৃতীয় স্তবকটি পুংস্তবক ( androecium ) নামে পরিচিত ; ইহার প্রতিটি অংশকে পুংকেশর ( stamen ) বলে। পুংকেশরের ভিতরের দিকে অবস্থিত ফুলের শেষ স্তবকটিকে স্ত্রীস্তবক ( gynoecium ) বলে ; স্ত্রীস্তবকের প্রত্যেক অংশকে গর্ভপত্র ( carpel ) বলা হয়।

জননের মাধ্যমে ফুল হইতে ফলের উৎপত্তি ঘটে। ফলের মধ্যে বীজ ( seed ) থাকে। বীজ হইতে, অঙ্কুরোদ্গমের দ্বারা পুনরায় নূতন উদ্ভিদের উৎপত্তি হয়।

উদ্ভিদদেহের প্রতিটি অংশের একটি নির্দিষ্ট কার্য বর্তমান এবং কার্য সম্বন্ধীয় উদ্দেশ্যের জন্য প্রত্যেক অংশকে অঙ্গ ( organ ) রূপে অভিহিত করা হয়। ফুল, ফল ও বীজ উদ্ভিদের বংশবিস্তারের জন্য দায়ী, এই কারণে ঐ সকল অঙ্গকে জনন অঙ্গ ( reproductive organs ) বলা হয়। মূল, কাণ্ড, শাখা-প্রশাখা ও পাতার সাহায্যে উদ্ভিদদেহ গঠিত এবং উদ্ভিদের সাধারণ বৃদ্ধির জন্য উহারা একান্ত আবশ্যক—এইজন্য উহাদের জায়মান বা অঙ্গজ অঙ্গ ( vegetative organs ) বলে।

# থ্যালোফাইটা ( Thallophyta )

থ্যালোফাইটা ( সমাঙ্গদেহী, thallophyta ) উদ্ভিদরাজ্যের অন্তর্গত একটি প্রধান ও সর্বপ্রথম ( first ) বিভাগ। শৈবাল ( অ্যাল্‌জী, algae ) এবং ছত্রাক ( ফান্‌জাই, fungi ), এই দুইটি প্রধান উপ-বিভাগ বা শ্রেণী সাধারণত থ্যালোফাইটার অন্তর্ভুক্ত। ইহা ব্যতীত লাইকেন ( lichens ), স্লাইম মোল্ডস্‌ ( slime moulds ), ব্যাকটিরিয়া ( bacteria ) প্রভৃতিদেরও থ্যালোফাইটার অন্তর্ভুক্ত করা হয়।

**I. থ্যালোফাইটার মুখ্য বৈশিষ্ট্য ( Salient features of Thallophyta ) :**

1. উদ্ভিদদেহ আদিম প্রকৃতির ( primitive type ) এবং থ্যালাস-এর ন্যায় ( thallus-like ) অর্থাৎ উদ্ভিদদেহ মূল, কাণ্ড ও পাতায় বিভেদিত থাকে না।

2. জনন অঙ্গগুলি প্রধানত এককোষী—অনেক ক্ষেত্রে বহুকোষীরূপে মনে হইলেও ঐ কোষগুলি কখনও জনন-অঙ্গের চতুর্দিকে বন্ধ্যা-কোষের ( sterile cells ) আবরণ গঠন করে না।

3. নিষেক প্রক্রিয়ায় যৌন-জননের ফলে উৎপন্ন জাইগোট ( zygote, ভ্রূণানু ) স্ত্রী-জনন-অঙ্গ অর্থাৎ ডিম্বাণুস্থলীর ( oogonium ) মধ্যে আবদ্ধ থাকাকালীন অবস্থায় কখনও বহুকোষী ভ্রূণ (embryo ) গঠন করে না।

4. থ্যালোফাইটার দেহ সরল আণুবীক্ষণিক এককোষী হইতে শুরু করিয়া জটিল বহুকোষী, এমনকি বৃহদাকার হওয়ায় দৈর্ঘ্যে 20-30 মিটার পর্যন্ত হইয়া থাকে।

**II. শৈবাল ও ছত্রাকের প্রধান পার্থক্য ( Main differences between Algae and Fungi ) :**

| **শৈবাল** ( Algae ) | **ছত্রাক** ( Fungi ) |
|---|---|
| 1. শৈবালের কোষ-দেহে ক্লোরোফিল নামক সবুজ রঞ্জক পদার্থ বর্তমান থাকে। কোনো কোনো ক্ষেত্রে ক্লোরোফিল অন্যান্য নানান রঞ্জক পদার্থ দ্বারা আবৃত ( masked ) থাকে। | 1. ছত্রাকের কোষ-দেহে (cell body ) ক্লোরোফিল থাকে না। |
| 2. শৈবালেরা স্বভোজী ( autophytes ) উদ্ভিদ, কারণ উহারা ক্লোরোফিলের সহায়তায় সূর্যালোকের উপস্থিতিতে অজৈব পদার্থ হইতে নিজেদের খাদ্য নিজেরাই কোষ-দেহে সালোকসংশ্লেষ প্রক্রিয়ায় প্রস্তুত করিতে পারে। | 2. ছত্রাকেরা পরভোজী উদ্ভিদ ( heterophytes )—নিজেদের খাদ্য নিজেরা কোষ-দেহে প্রস্তুত করিতে না পারায় ছত্রাকেরা পরজীবী ( parasites ) বা মৃতজীবী ( saprophytes ) রূপে জীবনযাপন করে। |
| 3. দেহের স্বাভাবিক বৃদ্ধি ও পুষ্টির জন্য শৈবালের আলোকের প্রয়োজন হয়। | 3. আলোকের উপস্থিতি ও অনুপস্থিতি, উভয় অবস্থাতেই ছত্রাকের বৃদ্ধি ও পুষ্টি সম্পন্ন হয়। |
| 4. শৈবালের দেহ প্যারেনকাইমা জাতীয় কলার দ্বারা গঠিত। | 4. ছত্রাকের দেহ প্রধানত সূক্ষ্ম ও সরু সুতার ন্যায় আকৃতির মাইসিলিয়াম ( mycelium ) দ্বারা গঠিত। কোনো কোনো ক্ষেত্রে প্লেকটেনকাইমা ( plectenchyma ) বা সিউডো-প্যারেনকাইমা |

| **শৈবাল** ( Algae ) | **ছত্রাক** ( Fungi ) |
| --- | --- |
| | ( pseudoparenchyma ) অর্থাৎ মেকী প্যারেনকাইমা কলার দ্বারা ছত্রাকের দেহ গঠিত হয়। |
| 5. শৈবালের কোষপ্রাচীর সেলুলোজ ( cellulose ) দ্বারা গঠিত। | 5. কাইটিন ( chitin ) নামক এক প্রকার জটিল নাইট্রোজেনঘটিত যৌগের দ্বারা ছত্রাকের কোষপ্রাচীর গঠিত। কোনো কোনো ক্ষেত্রে গ্লুকান (glucans) এবং সেলুলোজও কোষপ্রাচীরের উপাদানরূপে দেখা যায়। কতিপয় প্রজাতিতে সেলুলোজ ও কাইটিন একত্রে কোষপ্রাচীরে বর্তমান থাকে। |
| 6. শৈবালের কোষ-দেহে প্রধান সঞ্চিত খাদ্যরূপে শ্বেতসার ( starch ) বর্তমান থাকে ( আয়োডিন দ্রবণ প্রয়োগে উহা নীল বর্ণ ধারণ করে )। | 6. ছত্রাকের কোষ-দেহে প্রধান সঞ্চিত খাদ্যবস্তুরূপে গ্লাইকোজেন (glycogen) থাকে। গ্লাইকোজেন একপ্রকারের কার্বোহাইড্রেট; আয়োডিন দ্রবণ প্রয়োগ করিলে উহা বাদামী বর্ণ ধারণ করে। |
| 7. শৈবালের কোষের গঠন-প্রকৃতি প্রোক্যারিওটিক্ ( নীলাভ সবুজ শৈবাল ) এবং ইউক্যারিওটিক্, উভয় প্রকারের হইতে পারে। | 7. ছত্রাকের কোষের গঠন-প্রকৃতি সকল ক্ষেত্রেই ইউক্যারিওটিক্। |

### III. থ্যালোফাইটার বৈশিষ্ট্য ( Characteristics of Thallophyta ) :

বিজ্ঞানী এণ্ডলিচার ( Endlicher ) 1836 খৃষ্টাব্দে "থ্যালোফাইটা" শব্দটির প্রচলন করেন। সহজ, সরল এবং আদিম প্রকৃতির দেহের গঠন ও জনন প্রক্রিয়াবিশিষ্ট পৃথিবীর সর্বাপেক্ষা প্রাচীনতম উদ্ভিদেরাই থ্যালোফাইটা অর্থাৎ সমাঙ্গদেহীর অন্তর্গত। থ্যালোফাইটার অন্তর্গত উদ্ভিদদের অঙ্গজ দেহ ( vegetative body ) মূল, কাণ্ড ও পাতায় বিভেদিত থাকে না—এই কারণে উহাদের অঙ্গজ দেহকে **থ্যালাস** ( thallus ) বলে। জলজ, অর্ধ-জলজ ও স্যাঁতসেতে স্থলজ পরিবেশে থ্যালোফাইটেরা বসবাস করে। ইহাদের অঙ্গজ দেহের গঠন আণুবীক্ষণিক এককোষী, বহুকোষী কলোনীয় ( colonial, দলবদ্ধভাবে থাকায় ) প্রকৃতির অথবা শাখাহীন বা শাখান্বিত সূত্রাকার ( filamentous ) হইতে অণুবীক্ষণ যন্ত্র ব্যতীত খালি চোখে দেখা যায় এমন অর্থাৎ চাক্ষুষ আকৃতির অতি বৃহৎ, যেমন—30-35 মিটার পর্যন্ত দীর্ঘাকার হইয়া থাকে। থ্যালোফাইটার অন্তর্গত প্রত্যেক উদ্ভিদের দেহ-বিভেদ ( body differentiation ) খুবই কম—দেহ প্রায়

ক্ষেত্রে একই প্রকার কোষ দ্বারা গঠিত। কোনো কোনো ক্ষেত্রে দেহ একাধিক কোষ-সমষ্টি (অর্থাৎ প্যারেনকাইমা জাতীয় কলা) দ্বারা গঠিত হইতে পারে। থ্যালোফাইটার মধ্যে তিন প্রকারের জনন দেখা যায়, যেমন—অঙ্গজ (vegetative), অযৌন (asexual) এবং যৌন (sexual)। খণ্ডিতকরণ (fragmentation), কোষ-বিভাজন (cell-division) বা দেহের সমদ্বিভাগে বিভাজন (fission), কোরকোদ্গম (budding) প্রভৃতি বিভিন্ন উপায়ে থ্যালোফাইটার অঙ্গজ জনন সম্পন্ন হয়। ইহাদের অযৌন জনন রেণুস্থলীতে অর্থাৎ স্পোরানজিয়ামে (sporangium) উৎপন্ন রেণু বা স্পোরের (spores) সাহায্যে এবং যৌন জনন জননকোষাধারে (gemetangia, গ্যামেটানজিয়া) সৃষ্ট গ্যামেটের (gametes) মিলনের ফলে সম্পন্ন হয়। পুং-জননকোষাধারকে পুংধানী (antheridium) এবং স্ত্রী-জননকোষাধারকে ডিম্বাণুস্থলী (oogonium) বলা হয়। গ্যামেটগুলি একই আকারের অর্থাৎ আইসোগ্যামেট (isogamete) বা ভিন্ন আকারের অর্থাৎ অ্যান্-আইসোগ্যামেট বা হেটেরোগ্যামেট (anisogamete or heterogamete) এবং ফ্ল্যাজেলাবিশিষ্ট সচল (motile i. e. planogamete) বা ফ্ল্যাজেলাবিহীন নিশ্চল (non-motile i. e. aplanogamete) প্রকৃতির হইতে পারে।

ফ্ল্যাজেলাবিশিষ্ট বা ফ্ল্যাজেলাবিহীন দুইটি আইসোগ্যামেটের মিলনকে আইসোগ্যামী (isogamy) বলে। আবার দুইটি ফ্ল্যাজেলাবিশিষ্ট সচল হেটেরোগ্যামেটের মিলনকে, অথবা ক্ষুদ্রাকৃতি একটি সচল ফ্ল্যাজেলাবিশিষ্ট বা নিশ্চল ফ্ল্যাজেলাবিহীন এবং বৃহৎ আকৃতির অপর একটি ফ্ল্যাজেলাবিশিষ্ট (সচল) বা ফ্ল্যাজেলাবিহীন (নিশ্চল) হেটেরো-গ্যামেটের মিলনকে অ্যান্-আইসোগ্যামী বা হেটেরোগ্যামী (heterogamy) বলা হয়। যখন বৃহদাকার নিশ্চল ও নিষ্ক্রিয় (passive) একটি গ্যামেট স্ত্রীজনন অঙ্গ অর্থাৎ ডিম্বাণুস্থলীর মধ্যে ডিম্বাণু (egg or ovum) নামক স্ত্রীগ্যামেটরূপে অবস্থান করে এবং উহা যখন ক্ষুদ্রাকৃতি একটি সচল বা নিশ্চল ও সক্রিয় (active) গ্যামেট অর্থাৎ পুং-গ্যামেট (male gamete i. e. sperm or male cell) দ্বারা মিলিত অর্থাৎ নিষিক্ত হয়, তখন ঐ প্রকার হেটেরোগ্যামীকে উগ্যামী (oogamy) বলে। উল্লেখযোগ্য যে, পুং-গ্যামেটগুলি অধিক সংখ্যায় পুংধানী অর্থাৎ অ্যানথেরিডিয়ামের (antheridium) মধ্যে উৎপন্ন হয়। যৌনতায় বা লিঙ্গতায় (sexually) ভিন্ন অথচ অঙ্গসংস্থান-সংক্রান্তসূত্রে (morphologically) ভিন্ন নহে এমন দুইটি গ্যামেটের মিলনকে সংযুক্তি বা কনজুগেশন (conjugation, সংযুক্তি) বলে। কিন্তু অঙ্গসংস্থান-সংক্রান্ত-সূত্রে ও লিঙ্গতায় ভিন্ন এমন দুইটি গ্যামেটের মিলনকে নিষেক (fertilization) বলা হয়। সাধারণভাবে, দুইটি হ্যাপ্লয়েড গ্যামেটের (n) মিলনের ফলে উৎপন্ন ডিপ্লয়েড (2n) কোষটিকে জাইগোট (zygote) বলে। কনজুগেশন অর্থাৎ সংযুক্তি প্রক্রিয়ায় উৎপন্ন জাইগোটকে জাইগোস্পোর (zygospore) এবং নিষেক প্রক্রিয়ায় উৎপন্ন জাইগোটকে উস্পোর (oospore) নামে অভিহিত করা হয়।

# শৈবাল ( Algae )

## 1 সূচনা INTRODUCTION

### 1·1 শৈবালের সাধারণ বিবরণ ( General account of Algae ) :

(ক) অ্যাল্‌জী [ algae ; একবচনে, অ্যাল্‌গা ( alga ) ] অর্থাৎ শৈবালেরা "থ্যালোফাইটা" বা সমাঙ্গদেহী বিভাগের অন্তর্গত ক্লোরোফিলসমন্বিত একপ্রকার প্রাচীনতম ও নিম্নশ্রেণীর উদ্ভিদ। ইহাদের দেহ থ্যালাসের ন্যায় হয়, কিন্তু কোষ-দেহে ক্লোরোফিল থাকায় শৈবালেরা সর্বদাই স্বভোজী ( autophytes , অর্থাৎ আলোকের উপস্থিতিতে এবং জল ও কার্বন ডাই-অক্সাইডের সহায়তায় উহারা নিজেদের কোষ-দেহে কার্বোহাইড্রেট প্রস্তুত করিতে পারে। শৈবালের কোষ-দেহে সবুজ বর্ণের ক্লোরোফিল বর্তমান থাকিলেও উহা, অনেক ক্ষেত্রে অন্যান্য নানা প্রকার রঞ্জক পদার্থ ( pigments ) দ্বারা আবৃত থাকে- -ঐ সকল নানান রঞ্জক পদার্থের উপর ভিত্তি করিয়া শৈবালের শ্রেণীবিন্যাস করা হয়। একমাত্র 'সায়ানোফাইটা' ( Cyanophyta )-র সদস্যবৃন্দ অর্থাৎ "নীলাভ-সবুজ শৈবাল" ( blue-green algae ) ব্যতীত অন্যান্য সকল প্রকার শৈবালের কোষ-দেহে সুসংগঠিত ও স্বতন্ত্র নিউক্লিয়াস, মাইটোকন্ড্রিয়া এবং অন্যান্য কোষ-অঙ্গাণু ( cell-organelles ) বর্তমান থাকে—এই কারণে 'নীলাভ-সবুজ শৈবালদের প্রোক্যারিওট্‌' ( prokaryote ) এবং অন্যান্য শ্রেণীর শৈবালদের "ইউক্যারিওট্‌" ( eukaryote ) বলা হয়।

(খ) বসতি ( Habitat ) : শৈবালেরা প্রধানত জলজ উদ্ভিদ। উহারা পরিষ্কার মিঠা ও লবণাক্ত জলে বা অপরিষ্কার দুর্গন্ধময় জলে ভাসমান অবস্থায় বিরাজ করে, অথবা জলে নিমজ্জিত কোনো অন্তঃস্তরের ( substratum ) সহিত, যেমন—শিলাখণ্ড, মৃত্তিকা, কাষ্ঠখণ্ড, অন্যান্য জলজ উদ্ভিদের দেহ প্রভৃতিতে সংযুক্ত থাকে। কয়েকপ্রকার শৈবাল স্থলজ ও অর্ধ-জলজ ( semiaquatic ) পরিবেশে জন্মায় ; উহারা প্রধানত ভিজা প্রাচীর-গাত্রে বা বৃক্ষ জাতীয় উদ্ভিদের বল্কলের ( bark ) উপর বসবাস করে। আবার কয়েক-প্রকার শৈবাল উদ্ভিদ বা প্রাণিদেহের কলার মধ্যে অন্তঃবাসী ( endophytes )-রূপে অবস্থান করে। কোনো কোনো ক্ষেত্রে শৈবাল ছত্রাকের সহিত মিথোজীবী বা অন্যোন্য-জীবীরূপে ( symbiotically ) বাস করে, যেমন—লাইকেন ( lichen ) থ্যালাস। অনেক ক্ষেত্রে শৈবাল অন্যান্য উদ্ভিদ ও প্রাণীর দেহে পরাশ্রয়ীরূপেও ( as epiphytes ) জন্মায়।

(গ) **উদ্ভিদদেহের অঙ্গজ গঠন** ( **Vegetative structure of the plant body**) : গঠনগতভাবে শৈবালদের দেহ খুবই সরল প্রকৃতির। শৈবালের দেহ নানান আয়তনের হইতে পারে। আয়তনে উহারা আণুবীক্ষণিক হইতে শুরু করিয়া চাক্ষুষ (macroscopic) অর্থাৎ 30-35 মিটার পর্যন্ত দীর্ঘ ও বৃহৎ আকারবিশিষ্ট হয়। শৈবালের দেহ সরল এককোষী হইতে বহুকোষী ও জটিল প্রকৃতির হইতে পারে। বহুকোষী শৈবালের দেহ আবার শাখাহীন বা শাখান্বিত সূত্রাকার ( filamentous ), ফাঁপা গোলাকার বস্তুর ন্যায় বা কতকগুলি কোষ-সমষ্টির সমন্বয়ে গঠিত কলোনীর ন্যায় ( colony-like ) আকৃতির হয়। সূত্রাকার শৈবালের দেহস্থ কোষের একটি সারিকে ( a row of cells ) **রূহ** বা **ট্রাইকোম** ( trichome ) বলে। অনেক ক্ষেত্রে প্রতিটি রূহ জিলাটিন ( gelatin ) নামক একপ্রকার পিচ্ছিল পদার্থের আবরণ দ্বারা আবৃত থাকে, জিলাটিনের আবরণ সমেত রূহকে তখন প্রকৃতপক্ষে **সূত্র** ( filament ) বলা হয়। এককোষী শৈবালেরা এককভাবে ( solitary ) অথবা দলবদ্ধভাবে কলোনী ( colony ) গঠন করিয়া অবস্থান করে।

**কোষের গঠন** ( Cell structure )—অধিকাংশ শৈবালের কোষ-দেহে দুই-স্তরবিশিষ্ট কোষপ্রাচীর বর্তমান। ভিতরের প্রাচীরটি দৃঢ় ও অতি সূক্ষ্ম অংশুবিশিষ্ট ( microfibrillous ) এবং বাহিরেরটি পিচ্ছিল জিলাটিনযুক্ত ও অনিয়তাকার ( amorphous )। কোষপ্রাচীর নানান প্রকারের কার্বোহাইড্রেট, যেমন—সেলুলোজ, পেক্টিন, মিউসিলেজ প্রভৃতির দ্বারা গঠিত; কোনো কোনো ক্ষেত্রে কোষপ্রাচীরে প্রোটিন সঞ্চিত থাকে। কোষপ্রাচীরবিশিষ্ট শৈবালের ক্ষেত্রে প্রোটোপ্লাজমীয় স্তরটি কোষপ্রাচীরের ভিতরগাত্রে প্লাজমা-পর্দা ( plasma membrane ) রূপে বর্তমান থাকে। কয়েকপ্রকার ফ্ল্যাজেলাবিশিষ্ট শৈবালের কোষ-দেহে কোষপ্রচীর না থাকায় উহাদের **নগ্ন-প্রকৃতির** ( naked types )· বলে, ইহাদের ক্ষেত্রে কোষের প্রোটোপ্লাস্ট অপেক্ষকৃত একটি দৃঢ় প্রোটোপ্লাজমীয় স্তর দ্বারা পরিবৃত থাকে—ঐ প্রকার দৃঢ় প্রোটোপ্লাজমীয় স্তরকে **পেরিপ্লাস্ট** ( periplast ) বলা হয়। অনেক শৈবালের কোষপ্রাচীরের বহির্ভাগে মিউসিলেজের আবরণ থাকে। অধিকাংশ ক্ষেত্রে কোষ-দেহগুলি একটি নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট হয়। কোনো কোনো ক্ষেত্রে কোষে একাধিক নিউক্লিয়াস বর্তমান। নীলাভ-সবুজ শৈবালের কোষ-দেহে কোনোপ্রকার সুসংগঠিত ও স্বতন্ত্র নিউক্লিয়াস এবং প্লাস্টিড থাকে না। অন্যান্য শৈবালের কোষ-দেহে সবর্ণ প্লাস্টিড বর্তমান থাকে এবং উহাদের সংখ্যা ও আকৃতির বিশেষ তারতম্য দেখা যায়। অধিকাংশ ক্লোরোপ্লাস্টিডে **পাইরিনয়েড** (pyrenoid) নামক এক বা একাধিক বিশেষ প্রকারের বস্তু দেখা যায়, ঐগুলি শ্বেতসার (starch) দ্বারা পরিবেষ্টিত বর্ণহীন প্রোটিনের পুঞ্জীভূত অংশ মাত্র। সবুজ শৈবালের ( green algae, Chlorophyta ) কোষ-দেহের ক্লোরোপ্লাস্টিডে বর্তমান সবুজ বর্ণ (ক্লোরোফিল্) কয়েক প্রকার উপাদানের, যেমন—ক্লোরোফিল-*a*, ক্লোরোফিল-*b*, ক্লোরোফিল-*c*, ক্যারোটিন ( carotene ) ও জ্যান্থোফিলের ( xanthophylls ) সমন্বয়ে গঠিত। সকল প্রকার শৈবালের কোষ-দেহেই ক্লোরোফিল বর্তমান থাকে। কিন্তু সবুজ শৈবাল ব্যতীত অন্যান্য

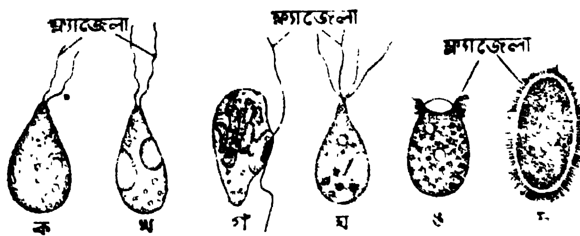
নানা প্রকার শৈবালের কোষ-দেহের প্লাস্টিডে ক্লোরোফিলের সহিত আরও কয়েকপ্রকার রঞ্জক পদার্থ, যেমন—নীল বর্ণের ফাইকোসায়ানিন ( phycocyanin ), হলুদ-বাদামী বর্ণের ফিউকোজ্যান্থিন ( fucoxanthin ), বাদামী বর্ণের ফিওফাইসিন (phaeophycin), লাল বর্ণের ফাইকোএরিথ্রিন ( phycoerythrin ) প্রভৃতি বর্তমান থাকে। নীলাভ-সবুজ শৈবাল ব্যতীত অন্যান্য সকল প্রকার শৈবালের কোষ-দেহে মাইটোকনড্রিয়া, গলগি বডি প্রভৃতি কোষ-অঙ্গাণু ( cells organelles ) দেখা যায়।

শৈবালের কোষ-দেহে সঞ্চিত খাদ্যবস্তু প্রধানত কার্বোহাইড্রেট, কিন্তু ভিন্ন ভিন্ন শৈবালে সঞ্চিত কার্বোহাইড্রেটের প্রকৃতিও বিভিন্ন ধরনের হয়, যেমন—সবুজ শৈবালের ক্ষেত্রে "শ্বেতসার" ; নীলাভ-সবুজ শৈবালের ক্ষেত্রে "সায়ানোফাইসিয়ান শ্বেতসার" ( cyanophycean starch ) ; লোহিত শৈবালের ক্ষেত্রে "ফ্লোরিডীয়ান শ্বেতসার" ( floridean starch ), ইত্যাদি। বিভিন্ন প্রকার কার্বোহাইড্রেট ব্যতীত চর্বি ও তৈল ( fats and oils ), লিউকোসিন ( leucosin ), প্যারামাইলাম ( paramylum ) প্রভৃতিও নানান শৈবালের কোষ-দেহে সঞ্চিত খাদ্যরূপে বর্তমান থাকে।

(ঘ) **জনন ( Reproduction )** ঃ শৈবালে তিন প্রকারের জনন দেখা যায়, যেমন—অঙ্গজ ( vegetative ), অযৌন ( asexual ) এবং যৌন ( sexual )।

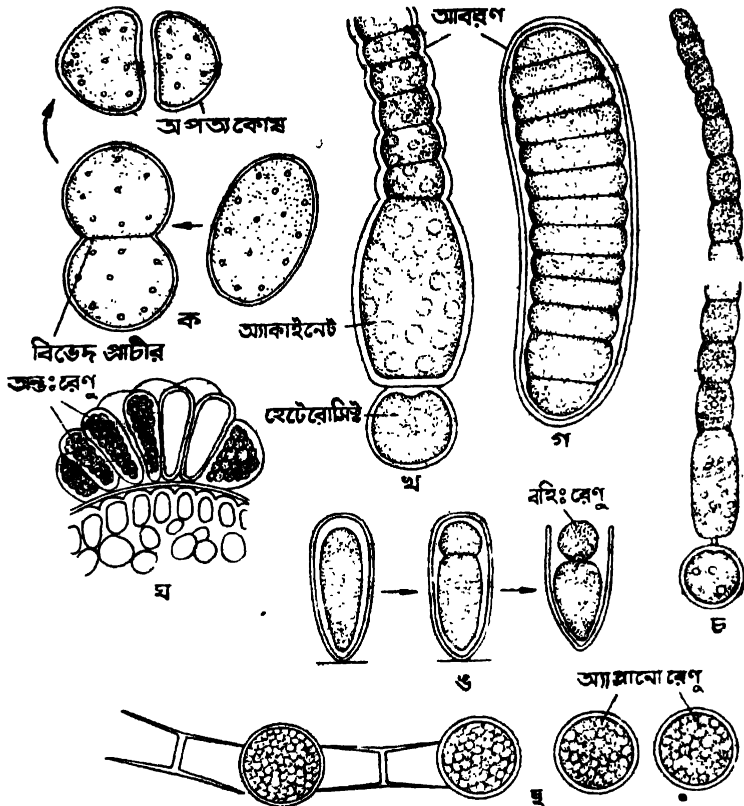
1. **অঙ্গজ জনন** ( *Vegetative reproduction* )—এই প্রকার জননে, কোষ-দেহের প্রোটোপ্লাস্টের কোনোরূপ পরিবর্তন না ঘটাইয়া উদ্ভিদদেহের কোনো অঙ্গ হইতে নূতন উদ্ভিদের সৃষ্টি হয় অথবা উদ্ভিদদেহের কোনো অংশ মাতৃ-উদ্ভিদ হইতে পৃথক হইয়া স্বাধীনভাবে জীবন-যাপন শুরু করে।

গ্লিওক্যাপ্সা ( *Gloeocapsa* ), সিনেকোকক্কাস ( *Synechococcus* ), প্রোটোকক্কাস ( *Protocccus* ) প্রভৃতি এককোষী শৈবালেরা **কোষ-বিভাজন** ( cell division ) পদ্ধতিতে অঙ্গজ জনন সম্পন্ন করে। এই পদ্ধতিতে মাতৃকোষটি সাধারণভাবে দুই বা ততোধিক অংশে বিভক্ত হয় এবং প্রতিটি বিভক্ত অংশ এক-একটি এককোষী উদ্ভিদে পরিণত হয় ( চিত্র-1.2. ক )।




চিত্র-1·1 ঃ শৈবালের বিভিন্ন প্রকার চলরেণু। ক-খ - চলরেণুদেহের সম্মুখপ্রান্তে অবস্থিত দ্বি-ফ্ল্যাজেলা-বিশিষ্ট ( ইউলোথ্রিক্স, *Ulothrix* sp. )। গ - চলরেণুদেহের পার্শ্বদেশে অবস্থিত দ্বি-ফ্ল্যাজেলাবিশিষ্ট ( এক্টোকারপাস, *Ectocarpus* sp. )। ঘ ইউলোথ্রিক্সের চার-ফ্ল্যাজেলাবিশিষ্ট। ঙ—ইডোগোনিয়ামের (*Oedogonium* sp ) বহু-ফ্ল্যাজেলাবিশিষ্ট। চ- ভাউচেরিয়ার (*Vaucheria* sp. ) বহু-ফ্ল্যাজেলাবিশিষ্ট।

স্পাইরোগাইরা ( *Spirogyra* ), ইউলোথ্রিক্স ( *Ulothrix* ) প্রভৃতি কতকগুলি বহুকোষী সূত্রাকার ( filamentous ) শৈবালের অঙ্গজ জনন খণ্ডিতকরণ ( fragmentation ) প্রক্রিয়ায় সম্পন্ন হয়। জলস্রোতের আঘাতে, জলজ প্রাণীর আক্রমণে বা অন্য কোনো কারণবশত ঐ সকল শৈবালের সূত্র এক বা একাধিক খণ্ডে ভাঙিয়া যায় ( চিত্র-1.2, চ )। প্রতিটি খণ্ড পরে কোষ-বিভাজন ও বৃদ্ধির দ্বারা একটি পূর্ণাঙ্গ নূতন




চিত্র-1·2 : শৈবালের অঙ্গজ জনন এবং বিভিন্ন প্রকার রেণুর গঠন। ক—এককোষী শৈবালের ( সিনেকোকক্কাস, *Synechococcus* ) কোষ-বিভাজন প্রক্রিয়া। খ—অ্যাকাইনেট ও হেটেরোসিস্টসহ গ্লিওট্রিকিয়া ( *Gloeotrichia* ) শৈবালের সূত্রের একাংশ। গ—একটি হর্মোরেণু বা হর্মোস্পোর ( ভেস্টিয়েলা, *Westiella* sp. )। ঘ—ডারমোকারপা ( *Dermocarpa* )-র অন্তঃরেণু গঠন। ঙ—কামেসাইফনের বহিঃরেণু গঠন। চ—একটি সূত্রাকার শৈবালের ( সিলিনড্রোস্পারমাম, *Cylindrospermum* sp. ) খণ্ডিতকরণ প্রক্রিয়া। ছ—মাইক্রোস্পোরা ( *Microspora* ) শৈবালের অ্যাপ্লানোরেণু গঠন।

সূত্রাকার উদ্ভিদে পরিণত হয়। নস্টক ( *Nostoc* ), অসিলেটোরিয়া ( *Oscillatoria* ) প্রভৃতি নীলাভ-সবুজ সূত্রাকার শৈবালের দেহে হেটেরোসিস্ট ( heterocyst ) নামক বিশেষ একপ্রকারের মৃত-কোষের উৎপত্তি হয় ( চিত্র-1.2, খ )। এই মৃত কোষগুলি ঐ

সকল শৈবালের দেহের খণ্ডকরণের অন্যরূপে কার্য করে। কলোনীয় শৈবালের (colonial algae) ক্ষেত্রে পরিণত কলোনীটি (mature colony) কয়েকটি অংশে খণ্ডিত হয়। প্রতিটি খণ্ড হইতে ক্রমশঃ একটি নূতন কলোনীর উৎপত্তি ঘটে, উদাহরণ—ডিক্‌টিওস্ফেরিয়াম (*Dictyosphaerium*)।

2. **অযৌন জনন** (*Asexual reproduction*)—রেণু (spore) নামক অযৌন জননের এককের (asexual reproductive unit) সাহায্যে অযৌন জনন ঘটে। শৈবালের জনন নিম্নলিখিত কয়েক প্রকারের সচল (motile) ও নিশ্চল (non motile) রেণুর দ্বারা সম্পন্ন হয়, যথা—

(i) **চলরেণু** বা **জুওস্পোর** (Zoospores)—এই ধরনের রেণুগুলি নগ্ন (naked) অর্থাৎ প্রাচীরবিহীন, সচল (motile) এবং ফ্ল্যাজেলাযুক্ত (flagellate)। ইহারা উদ্ভিদদেহের যে কোনো অঙ্গজ-কোষে (vegetative cell) অথবা চলরেণুস্থলী (zoosporangium) নামক বিশেষ একপ্রকার অঙ্গে উৎপন্ন হয়। এক বা একাধিক চলরেণু চলরেণুস্থলী বা অঙ্গজ-কোষে সৃষ্টি হইতে পারে এবং প্রতিটি রেণু 2টি, 4টি বা বহু ফ্ল্যাজেলাবিশিষ্ট হয় (চিত্র-1.1)। উদ্ভিদ-দেহের চলরেণুস্থলী বা অঙ্গজ-কোষ হইতে প্রতিটি চলরেণু বাহিরে নির্গত হইবার পর উহা কিছুক্ষণ নিকটবর্তী জলে সন্তরণ করে, অবশেষে স্থির অর্থাৎ নিশ্চল-অবস্থাপ্রাপ্ত হইয়া ফ্ল্যাজেলাবিহীন হয় এবং অঙ্কুরোদ্গমের দ্বারা মাতৃ-উদ্ভিদের ন্যায় নূতন উদ্ভিদের সৃষ্টি করে।

(ii) **অচলরেণু, অ্যাপ্লানোরেণু** বা **অ্যাপ্লানোস্পোর** (Aplanospores)—এইগুলি ফ্ল্যাজেলাবিহীন (non-flagellate) ও নিশ্চল (non-motile) রেণু (চিত্র 1.2, ছ)। প্রকৃতপক্ষে, ফ্ল্যাজেলাবিহীন চলরেণুকেই অ্যাপ্লানোরেণু বা অচলরেণু বলে। প্রতিটি অ্যাপ্লানোরেণু একটি নির্দিষ্ট প্রাচীর দ্বারা পরিবেষ্টিত থাকে। একটি কোষে (অ্যাপ্লানোরেণুস্থলীতে, aplanosporangium) সাধারণতঃ একটিই অ্যাপ্লানোরেণুর উৎপত্তি ঘটে, কোনো কোনো ক্ষেত্রে একাধিক অ্যাপ্লানোরেণু অ্যাপ্লানোরেণুস্থলীতে উৎপন্ন হইতে পারে। প্রতিটি অ্যাপ্লানোরেণু অঙ্কুরোদ্গমের দ্বারা নূতন উদ্ভিদের সৃষ্টি করে।

(iii) **হিপ্‌নোরেণু** বা **হিপ্‌নোস্পোর** (Hypnospore)—প্রচুর পরিমাণে সঞ্চিত-খাদ্য সমন্বিত এবং স্থূল ও দৃঢ় প্রাচীরবিশিষ্ট অ্যাপ্লানোরেণুকে হিপ্‌নোরেণু নামে অভিহিত করা হয়। কিছুক্ষণ সুপ্তাবস্থার (rest) পর প্রতিটি হিপ্‌নোরেণু অঙ্কুরোদ্গমের মাধ্যমে নূতন উদ্ভিদের সৃষ্টি করে।

(iv) **অ্যাকাইনেট** (Akinetes)—অনেক সময় প্রতিকূল অবস্থায় অর্থাৎ শুষ্ক পরিবেশে ও খাদ্যাভাবের সময় সূত্রাকার শৈবালের কোষ-দেহে স্থূল প্রাচীরবিশিষ্ট ও লম্বাটে ধরনের রেণুর উৎপত্তি হয় (চিত্র-1.2, খ), উহাদের তখন অ্যাকাইনেট বলে। উদাহরণ—ইডোগোনিয়াম (*Oedogonium*), নস্টক (*Nostoc*), ক্লাডোফোরা

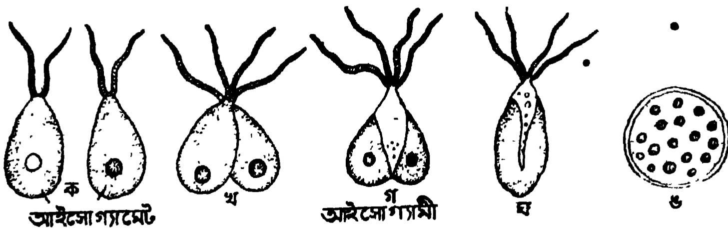
( *Gloeotrichia* ) প্রভৃতি। অনুকূল পরিবেশে প্রতিটি অ্যাকাইনেট অঙ্কুরোদ্গমের দ্বারা নূতন শৈবালের দেহ উৎপন্ন করে।

(v) হর্মোগোনিয়া ( Hormogonia ), হর্মোরেণু বা হর্মোস্পোর ( Hormospore )—প্রকৃতপক্ষে ( চিত্র-1·2, গ ) হর্মোরেণুগুলি কতিপয় সূত্রাকার নীলাভ-সবুজ শৈবালের [ নস্টক ( *Nostoc* ), অসিলেটোরিয়া ( *Oscillatoria* ) ] দেহের দুই বা ততোধিক কোষযুক্ত খণ্ডিত অংশ—এইরূপ খণ্ডিত অংশের প্রত্যেককে হর্মোগোনিয়াম ( hormgonium ) বলে। প্রতিটি হর্মোগোনিয়াম বহুকোষী হওয়ায় ও রেণুর ন্যায় আচরণ করায় উহাকে রেণুরূপে গণ্য করিয়া হর্মোরেণু নামে অভিহিত করা হয়। হর্মোরেণুগুলিকে হর্মোসিস্ট ( hormocyst )-ও বলে। প্রতিটি হর্মোগোনিয়াম বা হর্মোরেণু কোষ-বিভাজনের দ্বারা নূতন একটি পরিণত সূত্র গঠন করে।

(vi) হেটেরোসিস্ট ( Heterocyst )—এইগুলি বৃহৎ আকৃতির ও স্থূল ( দুই-স্তরযুক্ত ) প্রাচীরবিশিষ্ট বিশেষ একপ্রকারের অক্লজ কোষ ( চিত্র-1·2, খ )। ইহাদের কোষের প্রোটোপ্লাজম স্বচ্ছ। পরিণত অবস্থায়, প্রতিটি হেটেরোসিস্টের মেরুপ্রান্তে বোতামের ন্যায় স্থূলীকরণ ( thickening ) দেখা দেয়। এরূপ স্থূলীকরণকে পোলার নডিউল ( polar nodule ) বা মেরুবর্তী নডিউল বলে। হেটেরোসিস্টে পোলার নডিউলের সংখ্যা একটি ( যদি হেটেরোসিস্ট সূত্রের অগ্রভাগে অবস্থান করে ) অথবা দুইটি ( যদি হেটেরোসিস্ট সূত্রস্থ দুইটি কোষের মধ্যস্থলে অবস্থান করে ) হইতে পারে। কোনো কোনো শৈবালের ক্ষেত্রে হেটেরোসিস্ট সরাসরি অঙ্কুরোদ্গমের দ্বারা নূতন উদ্ভিদের সৃষ্টি করে—এই কারণে হেটেরোসিস্টকে রেণুরূপে গণ্য করা হয়।

(vii) অন্তঃরেণু বা এণ্ডোস্পোর ( Endospore ) এবং বহিঃরেণু বা এক্সোস্পোর ( Exospore )—কোনো কোনো এককোষী শৈবালের ( যেমন—ডারমোকারপা, *Dermocarpa* ) দেহস্থ সমগ্র প্রোটোপ্লাস্টটি কোষ-দেহের ভিতরে বিভাজনের দ্বারা নিশ্চল ও পাতলা প্রাচীরবিশিষ্ট রেণুর উৎপত্তি ঘটায়—ঐ প্রকার রেণুকে তখন অন্তঃরেণু বলে ( চিত্র-1·2, ঘ )। আবার ঐ প্রকৃতির রেণুগুলি যখন কোষ-দেহের বাহিরে পর্যায়ক্রমিকভাবে প্রোটোপ্লাস্ট হইতে সৃষ্টি হইতে থাকে, তখন তাহাদের বহিঃরেণু ( চিত্র-1·2, ঙ ) বলা হয়; উদাহরণ—কামেসাইফন ( *Chamaesiphon* )। প্লিওক্যাপ্সা এবং অ্যাফানোথেসে ( *Aphanothece* ) প্রজাতির শৈবালে নানোসাইট্স ( nannocytes ) নামক একপ্রকার রূপান্তরিত অন্তঃরেণুর সৃষ্টি হয়। নানোসাইটগুলি নগ্ন প্রোটোপ্লাস্ট দ্বারা গঠিত ক্ষুদ্রাকৃতি একপ্রকার গঠন, উহারা প্রোটোপ্লাস্টের বিভাজনের ফলে উৎপন্ন হয়।

3. **যৌন জনন ( Sexual reproduction )**ঃ এই প্রক্রিয়ায় দুইটি বিপরীত যৌনতা সম্পন্ন জনন কোষের অর্থাৎ গ্যামেটের মিলন ঘটে। যৌন জনন তিন প্রকারের হয় যথা—

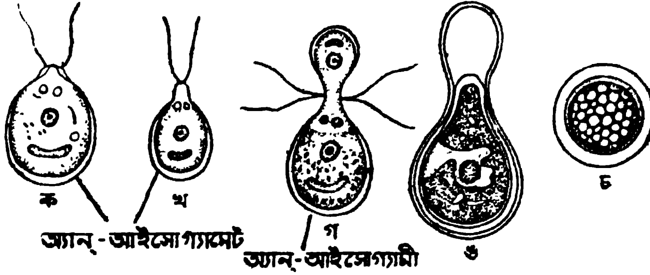



চিত্র-1·3ঃ আইসোগ্যামী প্রক্রিয়ায় ( ক-ঙ ) শৈবালের যৌন জননের নানান দশা ;
ঙ—জাইগোট গঠন

(i) **আইসোগ্যামী** ( Isogamy )—একই প্রকার গঠন ও আকৃতিবিশিষ্ট দুইটি গ্যামেটের মিলন প্রক্রিয়াকে আইসোগ্যামী বলে। এক্ষেত্রে মিলনে অংশগ্রহণকারী

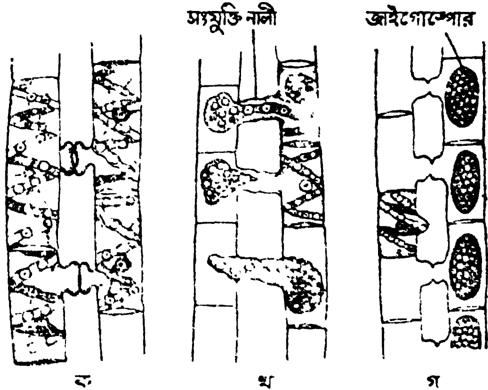
গ্যামেট দুইটি ফ্ল্যাজেলাযুক্ত ও সচল অথবা ফ্ল্যাজেলাবিহীন ও নিশ্চল, উভয় প্রকৃতির হইতে পারে। আইসোগ্যামীতে অংশগ্রহণকারী গ্যামেটদের আইসোগ্যামেট (isogametes) বলা হয়। উদাহরণ—ইউলোথিক্স (*Ulothrix*), স্পাইরোগাইরা (*Spirogyra*) প্রভৃতি (চিত্র-1·3, 1·5)।

(ii) **অ্যান্-আইসোগ্যামী** (Anisogamy) বা **হেটেরোগ্যামী** (Heterogamy)—এই প্রকার যৌন জননে অঙ্গসংস্থান-সংক্রান্তসূত্রে (morphologically) দুইটি অসমআকৃতির (একটি আকারে ক্ষুদ্র ও অপরটি আকারে অপেক্ষাকৃত বৃহৎ)




চিত্র-1·4 : অ্যান্-আইসোগ্যামী প্রক্রিয়ায় (ক-চ) শৈবালের যৌন জননের নানান দশা। চ—জাইগোট গঠন।

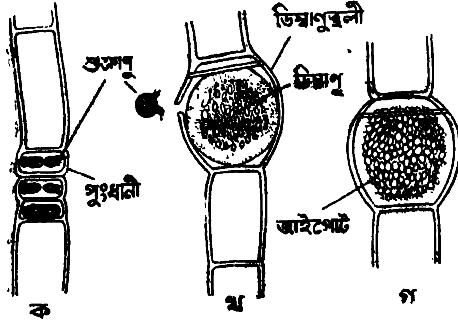
গ্যামেটের মিলন ঘটে (চিত্র-1·4)। অ্যান্-আইসোগ্যামীতে অংশগ্রহণকারী ঐ প্রকার অসমআকৃতির গ্যামেটদের অ্যান্-আইসোগ্যামেট (anisogametes) বা হেটেরোগ্যামেট (heterogametes) বলা হয়। অ্যান্-আইসোগ্যামেটগুলি ফ্ল্যাজেলাবিশিষ্ট সচল অথবা ফ্ল্যাজেলাবিহীন নিশ্চল, উভয় প্রকারের হইতে পারে। অনেক ক্ষেত্রে, অ্যান্-আইসোগ্যামেটগুলির মধ্যে, ক্ষুদ্রাকৃতি গ্যামেটকে মাইক্রোগ্যামেট (microgamete) বা পুং-গ্যামেটের (male gamete) সমতুল্যরূপে এবং অপেক্ষাকৃত বৃহৎ আকৃতির গ্যামেটকে ম্যাক্রোগ্যামেট (marcogamete) বা স্ত্রী-গ্যামেটের (female gamete) সমতুল্যরূপে গণ্য করা হয়।




চিত্র-1·5 : সংযুক্তি প্রক্রিয়ায় সংযুক্তি নালী-গঠনের মাধ্যমে নিশ্চল দুইটি আইসোগ্যামেটের মিলনের নানান দশা (ক-গ)।

ফ্ল্যাজেলাবিশিষ্ট ও সচল আইসো- এবং অ্যান্-আইসোগ্যামেটগুলিকে **প্ল্যানোগ্যামেট** (planogametes) বলা হয়। অনুরূপভাবে, ফ্ল্যাজেলাবিহীন ও নিশ্চল

আইসো- এবং অ্যান্-আইসোগ্যামেটগুলিকে অ্যাপ্ল্যানোগ্যামেট ( aplanogamete ) বলে। প্রসঙ্গত উল্লেখযোগ্য যে, আইসোগ্যামেটের এবং অ্যান্-আইসোগ্যামেটের মিলনের দ্বারা যৌন জনন প্রক্রিয়াকে প্রধানত কনজুগেশন ( conjugation ) অর্থাৎ সংযুক্তি বলা হয়। ঐরূপ সংযুক্তির ফলে উৎপন্ন ডিপ্লয়েড কোষটিকে জাইগোস্পোর ( zygospore ) বলে।




চিত্র-1·6: উগ্যামী প্রক্রিয়ায় শৈবালের যৌন জননের বিভিন্ন দশা (ক-গ)।

(iii) **উগ্যামী** ( Oogamy )—ইহাও প্রকৃতপক্ষে এক প্রকারের হেটেরোগ্যামী। এক্ষেত্রে মিলনে অংশগ্রহণকারী গ্যামেট দুইটির মধ্যে একটি অপেক্ষাকৃত বৃহৎ ও ফ্ল্যাজেলা-বিহীন হয় যাহাকে ডিম্বাণু ( egg ) বা স্ত্রী-গ্যামেট ( female gamete ) বলে এবং অপরটি আকারে ক্ষুদ্র ও ফ্ল্যাজেলা-বিশিষ্ট* হয় যাহাকে শুক্রাণু ( sperm ) বা পুং-গ্যামেট ( male gamete ) বলে। একটিমাত্র ডিম্বাণু ডিম্বাণুস্থলী (oogonium) নামক স্ত্রী-জননঅঙ্গের মধ্যে উৎপন্ন হইয়া তথায় অবস্থান করে†। পুংধানী ( antheridium ) নামক পুং-জননঅঙ্গে একাধিক শুক্রাণুর উৎপত্তি ঘটে। পরিণত শুক্রাণুগুলি পুংধানী হইতে নির্গত হয়, এবং উহাদের একটি ডিম্বাণুস্থলীতে প্রবেশ করিয়া ডিম্বাণুর সহিত মিলিত হয়—ডিম্বাণুস্থলীর মধ্যে এইরূপে শুক্রাণুর সহিত ডিম্বাণুর মিলন প্রক্রিয়াকে **নিষেক** ( fertilization ) বলে। সুতরাং নিষেক প্রক্রিয়া দ্বারা অ্যান্-আইসোগ্যামেটের মিলন পদ্ধতিকে এককথায় উগ্যামী বলা হয়। উগ্যামী পদ্ধতিতে উৎপন্ন এককোষী ডিপ্লয়েড গঠনটিকে **জাইগোট** (zygote) বা **উস্পোর** ( oospore, ভ্রূণাণু ) বলে ( চিত্র-1·6 )।

যৌন জননের ফলে উদ্ভূত জাইগোস্পোর ও জাইগোট প্রত্যক্ষ বা পরোক্ষভাবে অঙ্কুরিত হয়। প্রথম ক্ষেত্রে উহারা সরাসরি নূতন উদ্ভিদদেহে পরিণত হয় এবং দ্বিতীয় ক্ষেত্রে, উহারা কিছুক্ষণ স্থিতাবস্থার পর, চলরেণু বা অ্যাপ্লানোরেণু গঠন করে এবং প্রতিটি চলরেণু বা অ্যাপ্লানোরেণু হইতে পরে নূতন উদ্ভিদের উৎপত্তি ঘটে।

4. **অপুংজনি** ( Parthenogenesis )—অনেক সময় গ্যামেটগুলির ( পুং ও স্ত্রী ) পরস্পরের সহিত যৌন মিলন বিফল হয়; এক্ষেত্রে গ্যামেটগুলি তখন **পারথেনোরেণু**

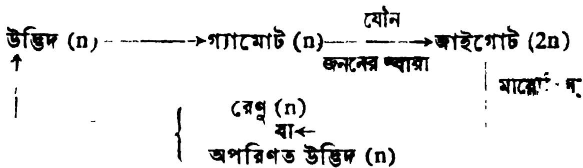
* রোডোফাইটা শ্রেণীর অন্তর্গত লোহিত বর্ণের শৈবালের ক্ষেত্রে পুং-গ্যামেটগুলি ফ্ল্যাজেলাবিহীন ও নিশ্চল প্রকৃতির হয়। উগ্যামীর যৌন জননের সময় ঐ প্রকার পুং-গ্যামেটগুলি জলস্রোতের মাধ্যমে নিষ্ক্রিয়ভাবে ডিম্বাণুস্থলীর নিকট বাহিত হয়।

† সাধারণত নিষেকের সময় ডিম্বাণু স্থায়ীভাবেই ডিম্বাণুস্থলীর মধ্যে অবস্থান করে। কিন্তু কোনো কোনো ক্ষেত্রে ডিম্বাণুটি পরিণত অবস্থাপ্রাপ্ত না হওয়া পর্যন্ত ডিম্বাণুস্থলীর মধ্যে অবস্থান করে এবং পরিণত হইলেই ডিম্বাণুস্থলী হইতে নির্গত হইয়া ডিম্বাণুস্থলীরই কোনো অংশের সহিত বাহিরে লেগে থাকে।

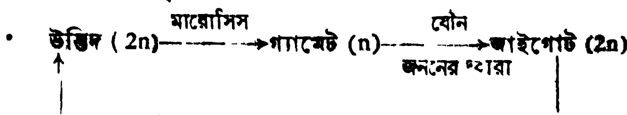
( parthenospore ) বা অ্যাজাইগোরেণু ( azygospore ) নামক একপ্রকার রেণুর ন্যায় গঠনে পরিণত হয়। এই অ্যাজাইগোরেণু বা পারথেনোরেণুগুলি সাধারণ রেণুর ন্যায় ( চলরেণু বা অ্যাপ্লানোরেণু ) আচরণ করে এবং প্রতিটি, নিউক্লিয়াসের মায়োসিস্ বিভাজন না ঘটাইয়াই সরাসরি অঙ্কুরোদ্গমের মাধ্যমে নূতন উদ্ভিদের সৃষ্টি করে। পারথেনোরেণু বা অ্যাজাইগোরেণু হইতে এইভাবে সরাসরি নূতন উদ্ভিদদেহের উৎপত্তি হওয়ার প্রক্রিয়াকে অপুংজনি বা পারথেনোজেনেসিস্ ( parthenogenesis ) বলে।

(ঙ) **জীবন-চক্রের প্রকারভেদ এবং জনুঃক্রম ( Life cycle types and Alternation of generations ) :** যৌন জননে সক্ষম এমন প্রকৃতির শৈবালে নিম্নলিখিত তিন প্রকারের জীবন-চক্র এবং জনুঃক্রম দেখা যায়, যেমন—

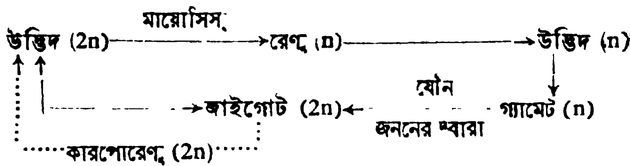
(i) **হ্যাপ্লবায়নটিক** ( Haplobiontic ), **হ্যাপ্লনটিক** ( haplontic ) বা **মনোজেনেটিক** ( monogenetic )—এক্ষেত্রে প্রধান উদ্ভিদদেহটি হ্যাপ্লয়েড (n) এবং হ্যাপ্লয়েড দশাটি দীর্ঘস্থায়ী ও স্বতন্ত্র অর্থাৎ প্রাধান্যপূর্ণ হয় ; কিন্তু ডিপ্লয়েড দশাটি (2n) খুবই ক্ষণস্থায়ী ও অকিঞ্চিৎকর হয় এবং উহা কেবলমাত্র ডিপ্লয়েড জাইগোটের মধ্যেই সীমাবদ্ধ : যৌন জননের দ্বারা জাইগোট গঠনের পরই বা সামান্য স্থিতাবস্থার পর জাইগোট নিউক্লিয়াসটি (2n) মায়োসিস্ বিভাজনের মাধ্যমে অঙ্কুরিত হইয়া পুনরায় হ্যাপ্লয়েড রেণু বা উদ্ভিদদেহ গঠন করে। সুতরাং হ্যাপ্লবায়নটিক জীবন-চক্রে দীর্ঘস্থায়ী ও প্রাধান্যপূর্ণ হ্যাপ্লয়েড দশার ( লিঙ্গধর ) সহিত ক্ষণস্থায়ী ও অকিঞ্চিৎকর ( insignificant ) ডিপ্লয়েড দশার ( রেণুধর ) এক ধরনের জনুঃক্রম ( alternation of generation ) পরিলক্ষিত হয়, যেমন—




(ii) **হ্যাপ্লবায়নটিক** ( Haplobiontic ) বা **ডিপ্লনটিক** ( diplontic )—এক্ষেত্রে প্রধান উদ্ভিদদেহটি ডিপ্লয়েড (2n)। এই প্রকার জীবন-চক্রে খুবই ক্ষণস্থায়ী ও অকিঞ্চিৎকর হ্যাপ্লয়েড দশাটি ( শুধুমাত্র গ্যামেটের মধ্যে সীমাবদ্ধ ) দীর্ঘস্থায়ী ও প্রাধান্যপূর্ণ ডিপ্লয়েড দশার সহিত পর্যায়ান্বিত ( alternate ) হয়। এক্ষেত্রে জাইগোট নিউক্লিয়াসটির (2n) মায়োসিস্ বিভাজন ঘটে না। পরিবর্তে উহা হইতে সরাসরি ডিপ্লয়েড উদ্ভিদদেহের উৎপত্তি হয়—ডিপ্লয়েড উদ্ভিদদেহে যখন গ্যামেটের সৃষ্টি হয় তখনই একমাত্র মায়োসিস্ বিভাজন ঘটে, যেমন—



(iii) **ডিপ্লবায়ন্টিক** ( Diplobiontic ), **হ্যাপ্ল-ডিপ্লবায়ন্টিক** ( haplo-diplobiontic ) বা **ডাইজেনেটিক** ( digenetic )—এক্ষেত্রে হ্যাপ্লয়েড ও ডিপ্লয়েড, উভয় প্রকার উদ্ভিদদেহ পরিলক্ষিত হয়। এই প্রকারে, ডিপ্লয়েড জাইগোট (2n) হইতে সরাসরি একটি ডিপ্লয়েড উদ্ভিদদেহ গঠিত হয়। ডিপ্লয়েড উদ্ভিদদেহটিতে, মায়োসিস্ বিভাজনের দ্বারা হ্যাপ্লয়েড রেণু ( spores ) উৎপন্ন হয়। এই হ্যাপ্লয়েড রেণু হইতে, অঙ্কুরোদ্গমের দ্বারা, পুনরায় নূতন হ্যাপ্লয়েড উদ্ভিদদেহ গঠিত হয়। রেণু হইতে সৃষ্ট হ্যাপ্লয়েড উদ্ভিদদেহে, পরিণত অবস্থায়, হ্যাপ্লয়েড গ্যামেটের সৃষ্টি হয়—ঐরূপ সৃষ্ট গ্যামেটের মিলনের ফলে পুনরায়, ডিপ্লয়েড জাইগোট (2n) উৎপন্ন হয়। সুতরাং, ডিপ্লবায়ন্টিক জীবন-চক্রে দুই প্রকারের ( ডিপ্লয়েড ও হ্যাপ্লয়েড ) উদ্ভিদদেহ গঠিত হয় এবং অঙ্গসংস্থান-সংক্রান্তসূত্রে ( morphologically ) উহারা একই আকৃতির বা ভিন্ন আকৃতির অর্থাৎ যথাক্রমে সমআকৃতির ( isomorphic ) বা অসমআকৃতির ( heteromorphic ) হইতে পারে। এই প্রকার জীবন-চক্র উন্নত শ্রেণীর কয়েক প্রকার শৈবালে দেখা যায়। এক্ষেত্রে অযৌন ( asexual ) বা রেণুধর জনুর ( sporophytic generation ) এবং যৌন বা লিঙ্গধর-জনুর ( gametophytic generation ) নির্দিষ্ট এক জনুঃক্রম ( alternation of generation ) দেখা যায়। ডিপ্লবায়ন্টিক জীবন-চক্রটি নিম্নরূপ—




রোডোফাইটা বিভাগভুক্ত শৈবালদেরও উক্ত প্রকারের জীবন-চক্র দেখা যায়। কিন্তু, এক্ষেত্রে জাইগোট এবং ডিপ্লয়েড উদ্ভিদদেহের মধ্যে কারপোরেণু ( carpospore ) নামক একপ্রকার ডিপ্লয়েড রেণু সন্নিবেশিত হওয়ায় ডিপ্লয়েড দশাটি বেশ দীর্ঘস্থায়ী হয় এবং উহা হ্যাপ্লয়েড দশার ( অর্থাৎ লিঙ্গধর জনুর ) উপর আংশিক নির্ভরশীল —পরবর্তী পর্যায়ে অবশ্য এই ডিপ্লয়েড দশা হইতে সম্পূর্ণ স্বাধীন একটি ডিপ্লয়েড দশার উদ্ভব ঘটে। এই ধরনের ডিপ্লবায়ন্টিক জীবন-চক্রকে **ডিপ্ল-হ্যাপ্লবায়ন্টিক** ( diplohaplobiontic ) জীবন-চক্রও বলা হয়।

**শৈবালের জনুঃক্রম ( Alternation of generations in Algae )**—সাধারণত, যৌন জনন প্রক্রিয়ায় বংশবিস্তারকারী শৈবালের জীবন-চক্রে দুইটি সুস্পষ্ট ও স্বতন্ত্র দশা বর্তমান, যেমন—(ক) **রেণু উৎপাদনকারী দশা** ; এই দশাটিকে রেণুধর জনু, ডিপ্লয়েড জনু (2n) অথবা শুধুমাত্র রেণুধর বলা হয়। এই দশার নিউক্লিয়াসে 2n-সংখ্যক ক্রোমোজোম বর্তমান থাকে এবং (খ) **গ্যামেট উৎপাদনকারী দশা** ; এই দশাটিকে লিঙ্গধর জনু, হ্যাপ্লয়েড জনু (n) বা লিঙ্গধর বলা হয়—এই দশার নিউক্লিয়াসে n-সংখ্যক ক্রোমোজোম বর্তমান থাকে। দেখা গিয়াছে যে, শৈবালের

জীবন-চক্রে উপরোক্ত দশা বা জনু দুইটি (যাহারা কার্যত ও গঠনগতভাবে পরস্পর হইতে স্বতন্ত্র) একটি নিয়মিত ধারায় (sequence) পরস্পরকে অনুসরণ করে। যে পদ্ধতিতে এই দশা বা জনু দুইটি পরস্পরের সহিত নিয়মিত ও ধারাবাহিক ক্রমে পর্যায়ান্বিত হয় তাহাকেই এক কথায় জনুঃক্রম বলা যাইতে পারে। 1851 খৃষ্টাব্দে হফ্‌মায়েস্টার (Hofmeister) নামক একজন উদ্ভিদবিদ্‌ সর্বপ্রথম জনুঃক্রমের ব্যাপারটি ব্যাখ্যা করেন।

শৈবালের ক্ষেত্রে উপরোক্ত জনু দুইটি, উহাদের স্থিতিকাল ও গঠনগত বিশিষ্টতায় পরস্পর হইতে ভিন্ন হইতে পারে। কারণ, অধিকাংশ শৈবালের জীবন-চক্রে বিশিষ্ট এক লিঙ্গধর (n) জনু এবং পুষ্টির জন্য লিঙ্গধরের উপর নির্ভরশীল, স্বল্পস্থায়ী ও সহজে দৃষ্টি-গোচর হয় না এমন এক রেণুধর (2n) জনু বর্তমান—এই সকল ক্ষেত্রে ডিপ্লয়েড নিউক্লিয়াসটি [যাহা অধিকাংশ শৈবালে জাইগোট (2n) দ্বারা সূচিত হয়] সৃষ্টির পর-মুহূর্তেই মায়োসিস্‌ প্রক্রিয়ায় বিভাজিত হয়; ইহার ফলে শৈবালের জীবন-ইতিহাসে দীর্ঘস্থায়ী ও বিশদীকৃত (elaborate) একটি হ্যাপ্লয়েড অর্থাৎ লিঙ্গধর জনু এবং খুবই স্বল্পস্থায়ী ও এককোষী একটি ডিপ্লয়েড অর্থাৎ রেণুধর জনুর উপস্থিতি লক্ষণীয়। আবার, উহার বিপরীত অবস্থাও অনেক শৈবালে দেখা যায় যেক্ষেত্রে একটি দীর্ঘস্থায়ী সুগঠিত ও বিশদীকৃত ডিপ্লয়েড জনু (2n) গ্যামেটগুলির দ্বারা সূচিত একটি স্বল্পস্থায়ী হ্যাপ্লয়েড জনুর ( ) সহিত পর্যায়ান্বিত (alternate) হয়—এই প্রকার জনুঃক্রমে মায়োসিস্‌ বিভাজন কেবলমাত্র গ্যামেটগুলির উৎপত্তিকালে ঘটে। উপরি-উক্ত ঘটনাবলী হইতে সহজেই প্রতীয়মান হয় যে, শৈবালের জীবন-চক্রে ভিন্ন কার্যসহ কোনো নির্দিষ্ট ও বিশিষ্ট জনুঃক্রম দেখা যায় না। কিন্তু একমাত্র কোষতত্ত্বসংক্রান্ত ক্রম (cytological alternation) অর্থাৎ কোষের ক্রোমোজোম সংখ্যার উপর ভিত্তি করিয়া বিশেষ এক প্রকারের ক্রম (alternation) দেখা যায়।

প্রসঙ্গত উল্লেখযোগ্য যে, কতিপয় শৈবালের ক্ষেত্রে পরিবর্তী (alternating) জনু দুইটি স্বাধীন উদ্ভিদরূপে বিরাজ করে এবং আকৃতি ও বিশিষ্টতায় উহারা পরস্পর হইতে স্বতন্ত্র হয়। এই সকল শৈবালের জীবন-চক্রে গ্যামেটের মিলনের ফলে উদ্ভূত জাইগোট সরাসরি একটি বিশদীকৃত ডিপ্লয়েড উদ্ভিদদেহ (2n) অর্থাৎ রেণুধর গঠন করে, এক্ষেত্রে শুধুমাত্র রেণু (n) গঠনকালে মায়োসিস্‌ বিভাজন ঘটে; অঙ্কুরোদ্গমের মাধ্যমে রেণু (n) হইতে পুনরায় স্বতন্ত্র হ্যাপ্লয়েড উদ্ভিদদেহ (n) অর্থাৎ লিঙ্গধর গঠিত হয়—এই প্রকার জনুঃক্রমে উভয় প্রকার জনুর অন্তর্গত উদ্ভিদগুলি অঙ্গসংস্থান-সংক্রান্তসূত্রে সমআকৃতির (isomorphic) বা অসমআকৃতির (heteromorphic) হইতে পারে। কোনো এক জনুঃক্রমে যখন উভয় জনুর অন্তর্গত উদ্ভিদগুলি অঙ্গসংস্থান-সংক্রান্তসূত্রে একই প্রকার আকৃতির হয় তখন সেই প্রকৃতির জনুঃক্রমকে **সমআকৃতির** বা **আইসোমরফিক** (isomorphic) বলে। আবার যখন উভয় জনুর অন্তর্গত উদ্ভিদগুলি ভিন্ন আকৃতির হয়, তখন সেই প্রকৃতির জনুঃক্রমকে **অসমআকৃতির** বা **হেটেরোমরফিক** (heteromorphic) বলে। সম- বা অসমআকৃতির জনুঃক্রমে দুইটি স্বতন্ত্র দশা (phase) বা জনু

( generation ) বর্তমান থাকায় উহাদের **দ্বি-দশাযুক্ত-জনুঃক্রম** ( biphasic alternation of generation )-ও বলা হয়।

আবার এমন কতকগুলি শৈবালও বর্তমান, যেক্ষেত্রে একটি জটিল ও বিশদীকৃত জনুঃক্রম দেখা যায়—এই সকল ক্ষেত্রে জীবন-চক্রে তিনটি দশা বর্তমান, যেমন—(ক) স্বাধীনভাবে বসবাসকারী হ্যাপ্লয়েড লিঙ্গধর জনু, ইহা জীবন-চক্রের প্রথম দশা সূচিত করে, (খ) লিঙ্গধর জনুর উপর সম্পূর্ণভাবে নির্ভরশীল ডিপ্লয়েড রেণুধর জনু, ইহা জীবন-চক্রের দ্বিতীয় দশা সূচিত করে এবং (গ) দ্বিতীয় দশার পরবর্তী পর্যায়ে গঠিত অপর একটি স্বাধীনজীবী ডিপ্লয়েড রেণুধর জনু, ইহা জীবন-চক্রের তৃতীয় দশা সূচিত করে। শেষ পর্যায়ে অর্থাৎ তৃতীয় দশায় সৃষ্ট রেণুধর জনুর উদ্ভিদদেহে উদ্ভূত রেণুস্থলীর মধ্যে, মায়োসিস্ বিভাজন প্রক্রিয়ায়, হ্যাপ্লয়েড রেণু (n) গঠিত হয়—এই প্রকার তিনটি নির্দিষ্ট দশা বা জনু সমন্বিত জীবন-চক্রকে **ত্রি-দশাযুক্ত জনুঃক্রম** (triphasic alternation of generation ) বলা হয় ( বিশদ বিবরণের জন্য ষষ্ঠ অধ্যায় দ্রষ্টব্য )।

(চ) **শ্রেণীবিভাগ ( Classification ):** শৈবালের শ্রেণীবিভাগ প্রধানত উহাদের কোষ-দেহে ( cell body ) উপস্থিত ক্লোরোফিলসহ অন্যান্য নানান রঞ্জক পদার্থ ( pigments ) এবং সঞ্চিত-খাদ্য বস্তুর ( reserve food materials ) উপর ভিত্তি করিয়া করা হয়।

বিশ্ববিখ্যাত শৈবালবিদ্ ফ্রিটশ্চ ( F. E. Fritsch ) 1925 খৃষ্টাব্দে সমগ্র শৈবালকে 11টি শ্রেণীতে ( Classes ) ভাগ করিয়াছেন, যেমন—

শ্রেণী I ক্লোরোফাইসী ( Chlorophyceae )—আইসোকন্টী ( Isokontae )
" II জ্যান্থোফাইসী ( Xanthophyceae )—হেটেরোকন্টী ( Heterokontae )
" III ক্রিসোফাইসী ( Chrysophyceae )
" IV ব্যাসিলারিওফাইসী ( Bacillariophyceae )—ডায়াটম ( Diatoms )
" V ক্রিপ্টোফাইসী ( Cryptophyceae )
" VI ডিনোফাইসী ( Dinophyceae )
" VII ক্লোরোমোনাডিনী ( Chloromonadineae )
" VIII ইউগ্লিনিনী ( Euglenineae )
" IX ফিয়োফাইসী ( Phaeophyceae )
" X রোডোফাইসী ( Rhodophyceae )
" XI মিক্সোফাইসী ( Myxophyceae ) অর্থাৎ সায়ানোফাইসী ( Cyanophyceae )

উপরি উক্ত 11টি শ্রেণী ব্যতীত নিমাটোফাইসী ( Nematophyceae ) নামক একটি জীবাশ্ম-শৈবালের গোষ্ঠী ( a fossil algal group ) এই শ্রেণীবিভাগে অন্তর্ভুক্ত করা হইয়াছে।

**গিলবার্ট স্মিথ** ( Gilbert M. Smith ) 1955 খৃষ্টাব্দে সমগ্র শৈবালকে এক বা একাধিক শ্রেণী ( class ) সমন্বিত নিম্নলিখিত 7টি বিভাগে ( divisions ) ভাগ করিয়াছেন, যেমন—

বিভাগ 1. **ক্লোরোফাইটা** ( Chlorophyta )—সালোকসংশ্লেষকারী রঞ্জক-পদার্থ ঘাসের ন্যায় সবুজ বর্ণের এবং উহা ক্লোরোপ্লাস্টিডের মধ্যে নিহিত থাকে। কোষ-দেহে সঞ্চিত খাদ্যবস্তু শ্বেতসার ( starch )। কোষ-দেহে ফ্ল্যাজেলা যখন বর্তমান

থাকে, তখন উহারা সংখ্যায় 2টি বা 4টি এবং সমআকৃতির হয়। কোষগুলি ইউক্যারিওটিক্। আইসোগ্যামী, অ্যান্-আইসোগ্যামী এবং উগ্যামী প্রক্রিয়ায় ইহাদের যৌন জনন সম্পন্ন হয়। সাধারণভাবে ইহাদের সবুজ শৈবাল ( green algae ) বলে।

শ্রেণী 1. ক্লোরোফাইসী ( Chlorophyceae )—ঘাসের ন্যায় সবুজ বর্ণের শৈবাল

„ 2. ক্যারোফাইসী ( Charophyceae )—শিলা-গুল্ম ( stone-worts ), এক্ষেত্রে উদ্ভিদদেহটি পর্ব ও পর্বমধ্যে বিভক্ত একটি ঋজু অক্ষ ( axis ) দ্বারা গঠিত। জনন অঙ্গগুলি জটিল প্রকৃতির এবং উহা বন্ধ্যা-কলার দ্বারা পরিবৃত থাকে।

বিভাগ 2. **ইউগ্লিনোফাইটা** ( Euglenophyta )—এক্ষেত্রেও রঞ্জক পদার্থ ঘাসের ন্যায় সবুজ বর্ণের এবং উহা ক্লোরোপ্লাসটিডে নিহিত থাকে। কোষ-দেহে সঞ্চিত খাদ্য 'প্যারামাইলাম' ( paramylum ) নামক একপ্রকারের অদ্রবণীয় কার্বোহাইড্রেট ( শ্বেতসার জাতীয় ) এবং স্নেহ-পদার্থ ( fats )। কোষগুলি নগ্ন প্রকৃতির ( naked ) এবং ইউক্যারিওটিক্। কোষ-দেহ প্রধানত 1টি ফ্ল্যাজেলামবিশিষ্ট, কোনো কোনো ক্ষেত্রে একাধিক ফ্ল্যাজেলা বর্তমান থাকে। জনন প্রক্রিয়া প্রধানত অযৌন ও অঙ্গজ।

শ্রেণী 1. ইউগ্লিনোফাইসী ( Euglenophyceae )

বিভাগ 3. **পিরোফাইটা** ( Pyrrophyta )—ক্লোরোফিলের সহিত ডিনোজ্যান্থিন ( dinoxanthin ) ও পেরিডিনিন্ ( peridinin ) নামক ক্যারোটিন জাতীয় রঙ থাকায় রঞ্জক পদার্থ সবুজ-তামাটে ( greenish-tan ) বা সোনালী-বাদামী ( golden-brown ) বর্ণের হয়, এবং উহা ক্রোমোপ্লাস্টিডের মধ্যে নিহিত থাকে। কোষে সঞ্চিত খাদ্য শ্বেতসার বা শ্বেতসার জাতীয় যৌগ এবং তৈল ( oils )। ইহারা এককোষী, সচল ও দুইটি ফ্ল্যাজেলাবিশিষ্ট। কোষ ইউক্যারিওটিক্। প্রধানত কোষ-বিভাজন দ্বারা জনন সম্পন্ন হয়, কোনো কোনো ক্ষেত্রে সংযুক্তির ( conjugation ) দ্বারাও যৌন জনন ঘটে।

শ্রেণী 1. ডেস্মোফাইসী ( Desmophyceae )

„ 2. ডিনোফাইসী ( Dinophyceae )

বিভাগ 4. • **ক্রিসোফাইটা** ( Chrisophyta )—ক্লোরোফিলের সহিত ফিউকোজ্যান্থিন ( fucoxanthin ) ও ডায়াডিনোজ্যান্থিন ( diadinoxanthin ) নামক ক্যারোটিন জাতীয় রঙ থাকায় রঞ্জক পদার্থ হরিদ্রা-সবুজ ( yellow-green ) বা সোনালী-বাদামী ( golden-brown ) বর্ণের হয়, উহা নানান আকৃতির ক্রোমোপ্লাস্টিডে নিহিত থাকে। কোষগুলি ইউক্যারিওটিক্, 1টি বা 2টি ফ্ল্যাজেলাবিশিষ্ট ; দ্বি-ফ্ল্যাজেলাবিশিষ্টদের ক্ষেত্রে ফ্ল্যাজেলাগুলি দৈর্ঘ্যে সমান বা অসমান এবং একই ·· ভিন্ন প্রকৃতির হইতে পারে। কোষে সঞ্চিত খাদ্য তৈল এবং লিউকোসিন ( leucosin ) নামক একপ্রকারের কার্বোহাইড্রেট। ইহাদের যৌন জনন প্রধানত আইসোগ্যামী প্রক্রিয়ায় সম্পন্ন হয়, কোনো কোনো ক্ষেত্রে উগ্যামীর ন্যায় যৌন জননও দেখা যায়। কোষপ্রাচীরে সেলুলোজ থাকে না এবং উহা সিলিকাবিশিষ্ট ( silicified ) হয়।

শ্রেণী 1. ক্রিসোফাইসী ( Chrysophyceae )
" 2. জ্যান্থোফাইসী ( Xanthophyceae )
" 3. ব্যাসিলারিওফাইসী ( Bacillariophyceae )

বিভাগ 5. **ফিয়োফাইটা** ( Phaeophyta )—ক্লোরোফিলের সহিত ফিউকোজ্যান্থিন ( fucoxanthin ) ও ডায়াটোজ্যান্থিন ( diatoxanthin ) নামক জ্যান্থোফিল ( xanthophylls ) জাতীয় রঙ থাকায় রঞ্জক পদার্থ হরিদ্রা-বাদামী ( yellowish-brown ) বর্ণের হয়। উহারা ক্রোমোপ্লাস্টিডে নিহিত থাকে। ল্যামিনারিণ ( laminarin ) ও ম্যানিটল ( mannitol ) নামক দ্রবণীয় কার্বোহাইড্রেট কোষে সঞ্চিত খাদ্যরূপ বর্তমান থাকে। কোষগুলি ইউক্যারিওটিক্। জনন কোষগুলি ন্যাসপাতির ন্যায় আকৃতির এবং উহারা 2টি ফ্ল্যাজেলাবিশিষ্ট। ইহাদের দেহ শাখান্বিত ও গুচ্ছাকারে বিন্যস্ত সূত্র দ্বারা গঠিত, অথবা দেহটি জটিল সূত্রের দ্বারা গঠিত শায়িত ( prostrate ) বা ঋজুভাবে ( erectly ) বিন্যস্ত থ্যালাস। ইহাদের চলরেণুর ( zoospores ) দ্বারা অযৌন জনন এবং আইসোগ্যামী, অ্যান্-আইসোগ্যামী ও উগ্যামী প্রকৃতির যৌন জনন দেখা যায়। সাধারণভাবে ইহাদের বাদামী-শৈবাল ( brown algae ) বলে।

শ্রেণী 1. আইসোজেনারেটী ( Isogeneratae )
" 2. হেটেরোজেনারেটী ( Heterogeneratae )
" 3. সাইক্লোস্পোরী ( Cyclosporae )

বিভাগ 6. **সায়নোফাইটা** ( Cyanophyta )—এই প্রকার শৈবালের কোষ-দেহে ক্লোরোফিলের সহিত নীল বর্ণের ফাইকোসায়ানিন্ ( phycocyanin ) এবং লাল বর্ণের ফাইকোএরিথ্রিন ( phycoerythrin ) নামক রঞ্জক পদার্থ বর্তমান থাকে—এই কারণে ইহাদের নীলাভ-সবুজ শৈবাল ( blue-green algae ) বলে। ইহাদের কোষ-দেহে প্লাস্টিড না থাকায় রঞ্জক-পদার্থগুলি কোষের একপ্রান্তের অংশে অর্থাৎ ক্রোমোপ্লাজমে ( chromoplasm ) বিস্তৃত থাকে। সায়ানোফাইসিয়ান শ্বেতসার ( cyanophycean starch ) ও প্রোটিন দানা কোষে সঞ্চিত খাদ্যরূপে বর্তমান থাকে। কোষগুলিতে প্রকৃত নিউক্লিয়াস ( true nucleus ), প্লাস্টিড, মাইটোকন্ড্রিয়া প্রভৃতি না থাকায় এই বিভাগের শৈবালেরা প্রোক্যারিওটিক্। ইহাদের যৌন জনন হয় না, ফ্ল্যাজেলাবিশিষ্ট সচল কোষেরও উৎপত্তি ঘটে না। অঙ্গজ ও অযৌন জননের দ্বারা বংশবিস্তার করে। দেহ এককোষী, দলবদ্ধভাবে অবস্থান করায় কলোনীয় ( colonial ) বা সূত্রাকার ( filamentous ) হয়।

শ্রেণী 1. সায়ানোফাইসী ( Cyanophyceae ) বা মিক্সোফাইসী ( Myxophyceae )।

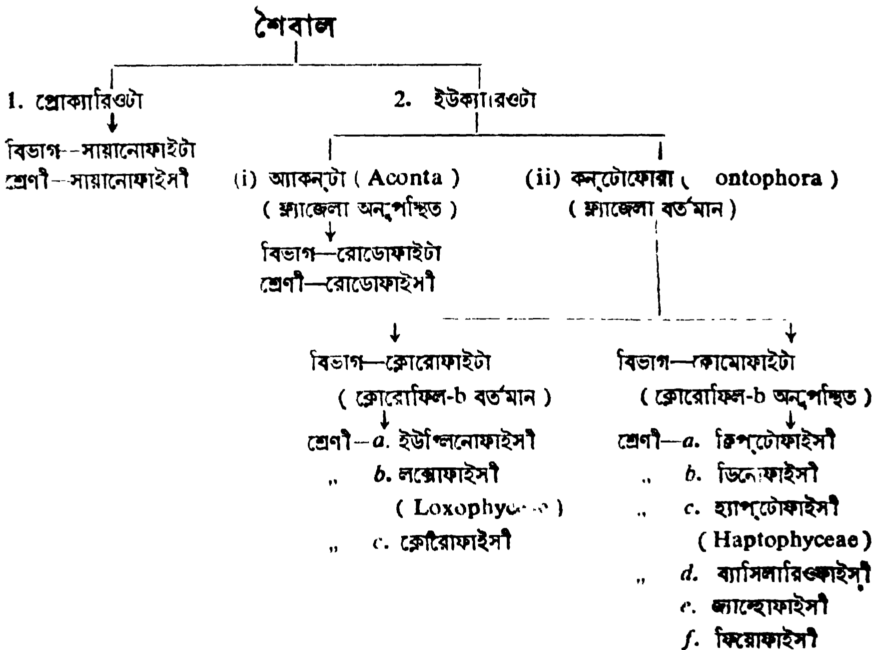
বিভাগ 7. **রোডোফাইটা** ( Rhodophyta )—ক্লোরোফিলের সহিত লাল বর্ণের ফাইকোএরিথ্রিন নামক রঞ্জক পদার্থ ক্রোমোপ্লাস্টিডে বর্তমান থাকায় ইহাদের লোহিত শৈবাল ( red alge ) বলে। রোডোফাইটা ইউক্যারিওটিক্ শৈবাল।

ফ্লোরিডিয়ান শ্বেতসার ( floridean starch ) নামক একপ্রকার অদ্রবণীয় কার্বোহাইড্রেট কোষে সঞ্চিত খাদ্যরূপে বর্তমান থাকে। অনেক ক্ষেত্রে ফ্লোরিডোসাইড ( floridoside ) নামক দ্রবণীয় শর্করাও ( glucose ) কোষে সঞ্চিত থাকে। ইহাদের দেহ-কোষে কোনো রকম ফ্ল্যাজেলাবিশিষ্ট সচল জনন কোষের উৎপত্তি ঘটে না। ইহাদের মধ্যে বিশেষ একপ্রকারের উগ্যামীয় যৌন জনন দেখা যায়।

শ্রেণী I. রোডোফাইসী ( Rhodophyceae )

উদ্ভিদজগতে অনিশ্চিত শ্রেণীবিন্যাসগত অবস্থান সম্পর্কীয় শৈবাল ( Algae of uncertain systematic position )—ক্লোরোমোনাডেলিস ( Chloromonadales ) এবং ক্রিপ্‌টোফাইসী ( Cryptophyceae )।

প্রোক্যারিওটিক্ এবং ইউক্যারিওটিক্ কোষের গঠন বৈচিত্র্যের উপর ভিত্তি করিয়া ক্রিস্‌টেনসেন ( T. Christensen ) 1962, '64 খৃষ্টাব্দে সমগ্র শৈবালকে দুইটি প্রধান ভাগে ভাগ করিয়াছেন, যেমন—1. প্রোক্যারিওটা এবং 2. ইউক্যারিওটা। বিভাগ সায়ানোফাইটা এবং শ্রেণী সায়ানোফাইসী প্রোক্যারিওটার অন্তর্ভুক্ত। ফ্ল্যাজেলার অনুপস্থিতি ও উপস্থিতির উপর ভিত্তি করিয়া ইউক্যারিওটাকে তিনি যথাক্রমে, অ্যাকনটা ( Aconta ) এবং কনটোফোরা ( Contophora ) নামক দুইটি ভাগে ভাগ করিয়াছেন। বিভাগ রোডোফাইটা এবং শ্রেণী রোডোফাইসী অ্যাকনটার অন্তর্ভুক্ত। কনটোফোরাকে তিনি আবার দুইটি ভাগে ভাগ করিয়াছেন, যেমন—ক্লোরোফাইটা ( Chlorophyta ), এক্ষেত্রে প্রধান রঞ্জক পদার্থ ক্লোরোফিল-*b* সমন্বিত ক্লোরোফিল এবং ক্রোমোফাইটা ( Chromophyta ), এক্ষেত্রে প্রধান রঞ্জক পদার্থ ক্যারোটিনয়েড ( carotenoide ) এবং এই প্রকার রঞ্জক পদার্থে ক্লোরোফিল-*b* থাকে না। ক্রিস্‌টেনসেন-এর শ্রেণীবিভাগ নিম্নলিখিত ছকের সাহায্যে দেখানো হইল—



প্রেস্‌কট ( G. W. Prescott ) 1969 খৃষ্টাব্দে সকল প্রকার শৈবালদের নিম্নলিখিত 9টি পর্বে ( phylum ) ভাগ করিয়াছেন। প্রতিটি পর্বে এক বা একাধিক শ্রেণী ( class ) এবং প্রতিটি শ্রেণীতে এক বা একাধিক বর্গ ( order ) বর্তমান, যেমন—

I পর্ব—ক্লোরোফাইটা ( সবুজ শৈবাল )

A. শ্রেণী—ক্লোরোফাইসী। এই শ্রেণীতে 17টি বর্গ বর্তমান, যথা—1. বর্গ ভলভকেলিস (Volvocales ), 2. বর্গ টেট্রাস্পোরেলিস ( Tetrasporales ), 3. বর্গ ইউলোট্রিকেলিস ( Ulotrichales ), 4. বর্গ মাইক্রোস্পোরেলিস ( Microsporales ), 5. বর্গ সিলিন্‌ড্রোক্যাপসেলিস ( Cylindrocapsales ), 6. বর্গ স্ফিয়ারোপ্লিয়েলিস ( Sphaeraropleales ), 7. বর্গ উলভেলিস্ ( Ulvales ) 8. বর্গ সাইজোগোনেলিস ( Schizogonales ), 9. বর্গ কিটোফোরেলিস ( Chaetophorales ), 10. বর্গ কোলিওকিটেলিস ( Coleochaetales ), 11. বর্গ ট্রেন্‌টিপোলিয়েলিস ( Trentepohliales ), 12. বর্গ ক্ল্যাডোফোরেলিস ( Cladophorales ), 13. বর্গ সাইফোনোক্লেডেলিস ( Siphonocladales ), 14. বর্গ সাইফনেলিস ( Siphonales ), 15. বর্গ ইডোগোনিয়েলিস ( Oedogoniales ), 16. বর্গ জিগ্‌নেম্যাটেলিস ( Zygnematales ). 17. বর্গ ক্লোরোকক্কেলিস ( Chlorococcales )।

B. শ্রেণী—ক্যারোফাইসী ; একটি বর্গ বর্তমান, যথা—বর্গ কারেলিস ( Charales )।

II. পর্ব—ইউগ্লিনোফাইটা ; দুইটি বর্গ বর্তমান, যথা—বর্গ 1 ইউগ্লিনেলিস ( Euglenales ), বর্গ 2. কোলাসিয়েলিস ( Colaciales )

III. পর্ব—ক্রিসোফাইটা ( হরিদ্রা-সবুজ শৈবাল )

A. শ্রেণী—ক্রিসোফাইসী ; 5টি বর্গ বর্তমান, যথা—বর্গ 1. ক্রিসোমোনাডেলিস ( Chrysomonadales ), বর্গ 2. রাইজোক্রিসিডেলিস ( Rhizochrysidales ), বর্গ 3. ক্রিসোক্যাপ্‌সেলিস ( Chrysocapsales ), বর্গ 4. ক্রিসোস্ফিয়েরেলিস ( Chrysosphaerales ), বর্গ 5. ক্রিসোট্রিকেলিস ( Chrysotrichales )।

B. শ্রেণী—ব্যাসিলারিওফাইসী ; 2টি বর্গ বর্তমান, যথা—বর্গ 1. সেন্‌ট্রেলিস ( Centrales ), বর্গ 2. পিনেলিস ( Pennales )

C. শ্রেণী—হেটেরোকন্‌টি ( Heterokontae ) অর্থাৎ জ্যান্থোফাইসী ; 5টি বর্গ বর্তমান, যথা—বর্গ 1. রাইজোক্লোরিডেলিস ( Rhizochloridales ), বর্গ 2. হেটেরোক্যাপ্‌সেলিস ( Heterocapsales ), বর্গ 3. হেটেরোকক্কেলিস ( Heterococcales ), বর্গ 4 হেটেরোট্রিকেলিস ( Heterotrichales ), বর্গ 5. হেটেরোসাইফনেলিস ( Heterosiphonales )।

IV পর্ব—পিরোফাইটা

A. শ্রেণী—ডেস্‌মোকন্‌টি ( Desmokontae ) বা ডেস্‌মোফাইসী ( Desmophyceae )

B. শ্রেণী—ডিনোকন্‌টি ( Dinokontae ) বা ডিনোফাইসী ( Dinophyceae )

বর্গ 1. জিম্‌নোডিনিয়েলিস ( Gymnodiniales ), বর্গ 2. পেরিডিনিয়েলিস ( Peridiniales ), বর্গ 3. ডিনোক্যাপ্‌সেলিস ( Dinocapsales ), বর্গ 4. ডিনোকক্কেলিস ( Dinococcales ), বর্গ 5. ডিনোট্রিকেলিস ( Dinotrichales )।

V পর্ব—ফিয়োফাইটা ( বাদামী শৈবাল )

উপ-পর্ব—ফিয়োস্পোরী ( Phaeosporeae )

A. শ্রেণী—আইসোজেনারেটী ( Isogeneratae ) : বর্গ 1. এক্টোকারপেলিস ( Ectocarpales ), বর্গ 2. স্ফেসেলারিয়েলিস ( Sphacelariales ), বর্গ 3. কাটলেরিয়েলিস ( Cutleriales ), বর্গ 4. ডিক্‌টিওটেলিস ( Dictyotales ), বর্গ 5. টিলোপ্‌টেরিডেলিস ( Tilopteridales )।

B. শ্রেণী—হেটেরোজেনারেটী ( Heterogeneratae ) : বর্গ 1. কর্ডারিয়েলিস (Chordariales), বর্গ 2. স্পোরোচ্যানেলিস ( Sporochanales ), বর্গ 3. ডেস্‌মারেসটিয়েলিস ( Desmarestiales ), বর্গ 4. ডিক্‌টিওসাইফনেলিস ( Dictyosiphonales ), বর্গ 5. ল্যামিনারিয়েলিস ( Laminariales )।

উপ-পর্ব—সাইক্লোস্পোরী ( Cyclosporeae )

**VI পর্ব—রোডোফাইটা ( লোহিত শৈবাল )**

**উপ-পর্ব—ব্যাংগিঅয়ডি ( Bangioideae )**

বর্গ 1. পরফাইরিডিয়েলিস ( Porphyridiales ), বর্গ 2. গোনিওট্রিকেলিস ( Goniotrichales ), বর্গ 3. ব্যাংগিয়েলিস ( Bangiales ), বর্গ 4. কমপ্সোপোগোনেলিস ( Compsopogonales )।

উপ-বর্গ—ফ্লোরিডী ( Florideae )

বর্গ 1. নিমালিওনেলিস ( Nemalionales ), বর্গ 2. জেলিডিয়েলিস ( Gelidiales ), বর্গ 3. ক্রিপ্টোনেমিয়েলিস ( Cryptonemiales ), বর্গ 4. জাইগারটিনেলিস ( Gigartinales ), বর্গ 5. রোডাইমেনিয়েলিস ( Rhodymeniales ), বর্গ 6. সিরামিয়েলিস ( Ceramiales )।

**VII পর্ব—সায়ানোফাইটা ( নীলাভ-সবুজ শৈবাল )**

উপ-পর্ব—কক্কোগোনী ( Coccogoneae )

বর্গ 1. ক্লোরোকক্কেলিস ( Chlorococcales ), বর্গ 2. কামেসাইফনেলিস ( Chamaesiphonales ), বর্গ 3. প্লিরোক্যাপ্সেলিস ( Pleurocapsales )।

উপ-পর্ব—হরমোগোনী ( Hormogoneae )

বর্গ 1. অসিলেটোরিয়েলিস ( Oscillatoriales ), বর্গ 2. নস্টোকেলিস ( Nostocales )।

**VIII পর্ব—ক্রিপ্টোফাইটা ( নীল ও লোহিত বর্ণের ফ্ল্যাজেলাবিশিষ্ট শৈবাল )।**

বর্গ 1. ক্রিপ্টোমোনাডেলিস ( Cryptomonadales ), বর্গ 2. ক্রিপ্টোকক্কেলিস (Cryptococcales )।

**IX পর্ব—ক্লোরোমোনাডোফাইটা ( Chloromonadophyta )—এককোষী, দ্বি-ফ্ল্যাজেলাবিশিষ্ট শৈবাল।** প্রধান সালোকসংশ্লেষকারী রঞ্জক পদার্থ ক্লোরোফিল, কোনো কোনো ক্ষেত্রে বর্ণহীন; ক্লোরোপ্লাস্টিড কোষের ব্যাসার্ধের দিকে বিন্যস্ত থাকে, কোষে সঞ্চিত খাদ্য তৈল। কোষগুলি ট্রাইকোসিস্ট ( trichocysts ) বিশিষ্ট।

বর্গ 1. ক্লোরোমোনাডেলিস ( Chloromonadales )।

বোল্ড ( H. C. Bold ) এবং উইন ( M. J. Wynne ) 1978 খৃষ্টাব্দে সমগ্র শৈবালকে 9টি বিভাগে ভাগ করিয়াছেন। শৈবালের বিভাগীয় নামকরণে তাঁহারা "ফাইকো" ( *phyco* ) শব্দটি ব্যবহার করিয়াছেন—"ফাইকো" শব্দটির অর্থ সামুদ্রিক আগাছা ( sea weeds ) অর্থাৎ শৈবাল ( algae )। প্রসঙ্গত উল্লেখযোগ্য যে, নীলাভ-সবুজ শৈবাল ব্যতীত অন্যান্য সকল প্রকার শৈবালের বিভাগীয় নামকরণের ক্ষেত্রে "ফাইকো" শব্দটির প্রয়োগ লক্ষণীয়। ব্যাকটিরিয়া এবং অন্যান্য শৈবালের সহিত সম্পর্ক থাকায় নীলাভ-সবুজ শৈবালের বিভাগীয় নামকরণ সায়ানোক্লোরণটা ( Cyanochloronta ) করা হইয়াছে।

বিভাগ 1 **সায়ানোক্লোরণটা** ( Cyanochloronta )—নীলাভ-সবুজ শৈবাল। সালোকসংশ্লেষকারী রঞ্জক পদার্থগুলি ক্লোরোফিল-*a*, c-ফাইকোসায়ানিন, অ্যালোফাইকোসায়ানিন, c-ফাইকোএরিথ্রিন, *β*-ক্যারোটিন এবং কতিপয় জ্যান্থোফিল। কোষমধ্যে সঞ্চিত খাদ্যবস্তু সায়ানোফাইসিয়ান দানা এবং গ্লাইকোজেনের ন্যায় পলিগ্লুকোজ। ভিজা স্যাঁতসেতে জমি এবং পরিষ্কার মিঠা, কর্দমাক্ত নোংরা ( brackish water ) ও লবণাক্ত জলে ইহাদের বসতি।

তিনটি বর্গ ( orders ), যথা—ক্রোককেলিস, কামেসাইফনেলিস এবং অসিলেটোরিয়েলিস এই বিভাগের অন্তর্গত।

বিভাগ 2 **ক্লোরোফাইকোফাইটা** ( Chlorophycophyta )—সবুজ শৈবাল। সালোকসংশ্লেষকারী রঞ্জক পদার্থগুলি ক্লোরোফিল-*a*, -*b*, ; $\alpha$, $\beta$ এবং $\gamma$ ক্যারোটিন ও কতিপয় জ্যান্থোফিল। সঞ্চিত খাদ্যবস্তু শ্বেতসার ( starch ) এবং কোনো কোনো ক্ষেত্রে তৈল। বসতি নীলাভ-সবুজ শৈবালের ন্যায়।

এই বিভাগে ক্লোরোফাইসী নামক একটি শ্রেণী ( class ) বর্তমান। 15টি বর্গ, যথা—ভলভকেলিস. টেট্রাস্পোরেলিস, ক্লোরোকক্কেলিস, ক্লোরোসারসিনেলিস, ক্লোরেলেলিস, ইউলোট্রিকেলিস, কিটোফোরেলিস, ইডোগোনিয়েলিস, উলভেলিস, ক্ল্যাডোফোরেলিস, অ্যাক্রোসাইফনেলিস, কাউলারপেলিস, সাইফোনোক্লেডেলিস, ড্যাসিক্লেডেলিস এবং জিগনেমেটেলিস।

বিভাগ 3. **ক্যারোফাইটা** ( Charophyta )—শিলা-গুল্ম ( stone-worts )। এই বিভাগের অন্তর্গত প্রজাতিরা প্রকৃত শৈবাল হইলেও উহাদের ক্ষেত্রে "ফাইকো" শব্দটিকে প্রয়োগ করা হয় নাই। ইহাদের সালোকসংশ্লেষকারী রঞ্জক পদার্থ ক্লোরোফাই-কোফাইটার ন্যায়। দেহকোষে সঞ্চিত খাদ্যবস্তু শ্বেতসার ( starch )। মিঠা এবং কর্দমাক্ত নোংরা জলে ইহাদের বসতি।

এই বিভাগে ক্যারোফাইসী নামক একটি শ্রেণী, কারেলিস নামক একটি বর্গ এবং কারেসী নামক একটি গোত্র বর্তমান।

বিভাগ 4. **ইউগ্লিনোফাইটা** ( Euglen ophyta )—সালোকসংশ্লেষকারী রঞ্জক পদার্থগুলি ক্লোরোফিল -*a*, -*b* ; $\beta$-ক্যারোটিন এবং কতিপয় জ্যান্থোফিল। কোষ-মধ্যে সঞ্চিত খাদ্যবস্তু প্যারামাইলন ( paramylon ) এবং তৈল। মিঠা, কর্দমাক্ত নোংরা ও লবণাক্ত জল এবং স্যাঁতসেতে জমি ইহাদের বাসস্থান।

এই বিভাগটিতে 3টি বর্গ বর্তমান, যথা—ইউট্রেপ্টিয়েলিস, ইউগ্লিনেলিস এবং হেটেরোনিমাটেলিস। এই সকল বর্গ ইউগ্লিনোফাইসী নামক একটিমাত্র গোত্রের অন্তর্গত।

বিভাগ 5. **ফিয়োফাইকোফাইটা** ( Phaeophycophyta )—বাদমী শৈবাল। সালোকসংশ্লেষকারী রঞ্জক পদার্থগুলি ক্লোরোফিল-*a*, -*c* ; $\beta$ ক্যারোটিন + ফিউকো-জ্যান্থিন এবং কতিপয় অন্যান্য জ্যান্থোফিল। ম্যানিটল ( mannitol ) এবং ল্যামিনারিণ ( laminarin ) সঞ্চিত খাদ্যবস্তুরূপে কোষে বর্তমান থাকে। কর্দমাক্ত নোংরা এবং লবণাক্ত জলে ইহাদের বসতি।

এই বিভাগটিতে 13টি বর্গ বর্তমান, যথা—এক্টোকারপেলিস, র‍্যালফসিয়েলিস, করডারিয়েলিস, স্পোরোচ্যানেলিস, ডেসমারেসটিয়েলিস, কাটলেরিয়েলিস, স্ফেসিলা-রিয়েলিস, টিলপ্টেরিডেলিস, ডিক্টিওটেলিস, ডিক্টিওসাইফনেলিস, স্কিটোসাইফনেলিস, ল্যামিনারিয়েলিস এবং ফিউকেলিস—উপরিউক্ত সকল বর্গই ফিয়োফাইসী নামক একটি শ্রেণীর অন্তর্গত।

বিভাগ 6. **ক্রিসোফাইকোফাইটা** ( Chrysophycophyta )—সোনালী এবং হরিদ্রা-সবুজ শৈবাল। সালোকসংশ্লেষকারী রঞ্জক পদার্থগুলি ক্লোরোফিল -*a*, -*c*, $\alpha$, $\beta$

এবং ε-ক্যারোটিন + ফিউকোজ্যান্থিনসহ কতিপয় জ্যান্থোফিল। কোষ-মধ্যে সঞ্চিত খাদ্যবস্তু ক্রিসোল্যামিনারিণ এবং তৈল। মিঠা, কর্দমাক্ত নোংরা ও লবণাক্ত জল এবং ভিজা জমিতে এই বিভাগের শৈবালের বসতি।

এই বিভাগে 6টি শ্রেণী এবং 14টি বর্গ বর্তমান, যথা—

শ্রেণী **ক্রিসোফাইসী**—( 7টি বর্গ বর্তমান, যথা—অক্রোমোনাডেলিস, ফিয়োপ্-থামনিয়েলিস, ক্রোমুলিনেলিস, ক্রাস্পেডোমোনাডেলিস, ডিক্টিওকেলিস, ক্রিসোস্ফিরেলিস এবং থ্যালোক্রিসিডেলিস )।

শ্রেণী **প্রিমনেসিওফাইসী**—( 2টি বর্গ, যথা—আইসোক্রাইসিডেলিস এবং প্রিমনেসিয়েলিস বর্তমান )।

শ্রেণী **জ্যান্থোফাইসী**—(4টি বর্গ, যথা—হেটেরোক্লোরিডেলিস, মিসকোকক্কেলিস, ট্রাইবোনিমাটেলিস এবং ভাউকেরিয়েলিস বর্তমান )।

শ্রেণী **ইউস্টিগম্যাটোফাইসী**—( ইহাতে কোনো বর্গ অন্তর্ভুক্ত হয় নাই )।

শ্রেণী **ক্লোরোমোনাডোফাইসী**—( ক্লোরোমোনাডেলিস নামক একটিমাত্র বর্গ বর্তমান )

শ্রেণী **ব্যাসিলারিওফাইসী** ( ডায়াটমস্ )—ইহাতে কোন বর্গ অন্তর্ভুক্ত হয় নাই।

বিভাগ 7. **পিরহোফাইকোফাইটা** ( Pyrrhophycophyta ), ডিনোফ্ল্যাজেলেলিস ( Dinoflagellales )—সালোকসংশ্লেষকারী রঞ্জক পদার্থগুলি ক্লোরোফিল-$a$, -$c$ ; $\beta$ ক্যারোটিন এবং কতিপয় জ্যান্থোফিল। কোষ-মধ্যে সঞ্চিত খাদ্যবস্তু শ্বেতসার ( কোনো কোনো ক্ষেত্রে তৈল )। মিঠা কর্দমাক্ত নোংরা এবং লবণাক্ত জলের বাসিন্দা।

এই বিভাগে 5টি শ্রেণী এবং 18টি বর্গ বর্তমান, যথা—

শ্রেণী এবরিওফাইসী—( বর্গ এবরিয়েলিস বর্তমান )

" এলোবায়োফাইসী—( শুধুমাত্র বর্গ থালাসোমাইসিটেলিস বর্তমান )

" সিন্ডিনিওফাইসী—( শুধুমাত্র বর্গ সিনডিনিয়েলিস বর্তমান )

" ডিনোফাইসী—( বর্গ ব্লাস্টোডিনিয়েলিস, কক্কিডিনিয়েলিস, ডিনামেবেলিস, ডিনোফাইসিয়েলিস, ডিনোট্রিকেলিস, গ্লিওডিনিয়েলিস, জিম্নোডিনিয়েলিস, নক্টিলুকেলিস, পেরিডিনিয়েলিস, ফাইটোডিনিয়েলিস, পিরোসিস্টেলিস এবং জুজ্যান্থেলেলিস —এই 12টি বর্গ বর্তমান )

শ্রেণী ডেসমোফাইসী ( তিনটি বর্গ, যথা—ডেস্মোক্যাপ্সেলিস, প্রোরোসেনট্রেলিস এবং প্রোটোস্পিডেলিস এই শ্রেণীর অন্তর্গত )।

বিভাগ 8. **রোডোফাইকোফাইটা** ( Rhodophycophyta ) লোহিত শৈবাল। সলোকসংশ্লেষকারী রঞ্জক পদার্থগুলি ক্লোরোফিল-$a$ ( -$d$ কোনো কোনো ক্ষেত্রে ) ; $r$- এবং $c$-ফাইকোসায়ানিন, অ্যালোফাইকোসায়ানিন ; $r$- এবং $b$-ফাইকোএরিথ্রিন ; $\alpha$- এবং - ক্যারোটিন এবং কতিপয় জ্যান্থোফিল। কোষ-মধ্যে সঞ্চিত খাদ্যবস্তু ফ্লোরিডিয়ান শ্বেতসার ( গ্লাইকোজেনের ন্যায় )। বেশীর ভাগই কর্দমাক্ত নোংরা এবং লবণাক্ত জলের বাসিন্দা, কতিপয় মিঠা জলের বাসিন্দা।

রোডোফাইকোফাইটা বিভাগে রোডোফাইসী নামক একটি শ্রেণী বর্তমান। রোডোফাইসী শ্রেণীটি ব্যাংগিওফাইসিডি এবং ফ্লোরিডিওফাইসিডি নামক দুইটি উপ-শ্রেণীতে বিভক্ত।

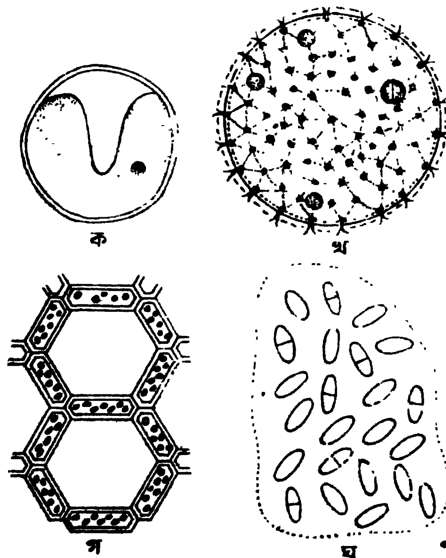
উপ-শ্রেণী ব্যাংগিওফাইসিডিতে 4টি বর্গ বর্তমান, যথা—পরফাইরিডিয়েলিস, গোনিওট্রিকেলিস, কমপসোপোগোনেলিস এবং ব্যাংগিয়েলিস। উপ-শ্রেণী ফ্লোরিডিও-ফাইসিডিতে 5টি বর্গ বর্তমান, যথা—নিমালিওনেলিস, ক্রিপটোনেমিয়েলিস, জাইগারটিনেলিস, রোডাইমেনিয়েলিস এবং সেরামিয়েলিস।

বিভাগ 9. **ক্রিপটোফাইকোফাইটা** ( Cryptophycophyta )—ক্রিপটোমোনাডস্। সালোকসংশ্লেষকারী রঞ্জক পদার্থগুলি ক্লোরোফিল-$a$, -$c$ ; $\alpha$, $\beta$, এবং $\epsilon$-ক্যারোটিন ; নির্দিষ্ট জ্যান্থোফিল ; ফাইকোবিলিন প্রভৃতি। কোষ-মধ্যে সঞ্চিত খাদ্যবস্তু শ্বেতসার। মিঠা, কর্দমাক্ত নোংরা এবং লবণাক্ত জলের বাসিন্দা।

এই বিভাগে কোনো শ্রেণী এবং বর্গকে অন্তর্ভুক্ত করা হয় নাই।

## 1.2 ক্রমবিন্যাসানুষায়ী-বিন্যস্ত শৈবালের অঙ্গজদেহ বা "থ্যালাস"-এর গঠন ( Range of vegetative or thallus structure in Algae ) :

বিভিন্ন প্রকার শৈবালে, ক্রমবিন্যাসানুযায়ী বিন্যস্ত অঙ্গজদেহের নানান গঠন-বৈচিত্র দেখা যায়। অভিব্যক্তি অনুসারে, অঙ্গজদেহ এককোষী হইতে বহুকোষী সরল ও জটিল আকৃতির পর্যন্ত হইয়া থাকে এবং উহারা নিম্নরূপ :—



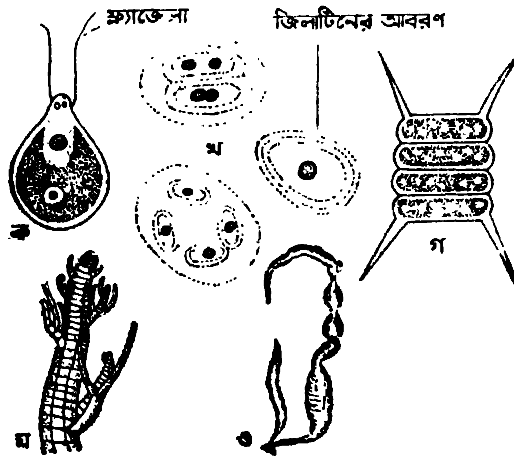

চিত্র 16 : শৈবালের অঙ্গজদেহের নানান গঠন বিন্যাস। ক—ক্লোরেলার ( *Chlorella* sp. ) নিশ্চল এককোষী গঠন। খ—ভলভক্সের ( *Volvox* sp. ) সচল কলোনীয় গঠন। গ হাইড্রডিকটিওনের ( *Hydrodictyon* sp. ) নিশ্চল কলোনীয় গঠন। ঘ—আপহানোথেসে ( *Aphanothece* sp. ) প্রজাতির পামেলীয় প্রকৃতির গঠন।

1. **এককোষী সচল প্রকৃতির** ( Unicellular motile type )—এই প্রকৃতির অন্তর্গত শৈবালের দেহ খুবই সরল আকৃতির অর্থাৎ উহারা এককোষী ও সচল ; কোষের

গঠন গোলাকার, ন্যাসপাতি আকৃতিবিশিষ্ট ( pear-shaped ) বা ডিম্বাকার ( oblong ) হয়। দেহের সম্মুখপ্রান্তে ( anterior ) দুইটি ফ্ল্যাজেলা বর্তমান থাকে। সকল প্রকার গুরুত্বপূর্ণ জীবজ ক্রিয়া এই একটিমাত্র কোষ-দেহের মধ্যে ঘটে। উদাহরণ—ক্ল্যামাইডোমোনাস ( *Chlamydomonas* )। চিত্র-1·7, ক।

2. **এককোষী নিশ্চল প্রকৃতির** ( Unicellular non-motile type )—এই প্রকৃতির অন্তর্গত শৈবালেরা এককোষী, ক্ষুদ্র, মোটামুটি গোলাকার ও নিশ্চল, উদাহরণ—ক্লোরোকক্কাম ( *Chlorococcum* ), ক্লোরেলা ( *Chlorella* )। ইহাদের মধ্যে কতিপয় এককভাবে বসবাস করে ( চিত্র-1.6, ক )। আবার কতকগুলি দলবদ্ধভাবে কলোনী গঠন করিয়া মিউসিলেজ-স্তরের আবরণের মধ্যে নিহিত থাকে, যথা—গ্লিওক্যাপ্‌সা ( *Gloeocapsa* ), কামেসাইফন ( *Chamaesiphon* ) প্রভৃতি নীলাভ-সবুজ শৈবাল ( চিত্র-1·7, খ )।

3. **সচল দলবদ্ধ অর্থাৎ কলোনীয় প্রকৃতির** ( Motile colonial type )—এক্ষেত্রে বহুসংখ্যক এককোষী, সচল ও ফ্ল্যাজেলাবিশিষ্ট শৈবাল একত্রে সমষ্টিগতভাবে জিলাটিন-স্তরের আবরণের মধ্যে নিহিত থাকিয়া ফাঁপা গোলাকার বা ডিম্বাকার

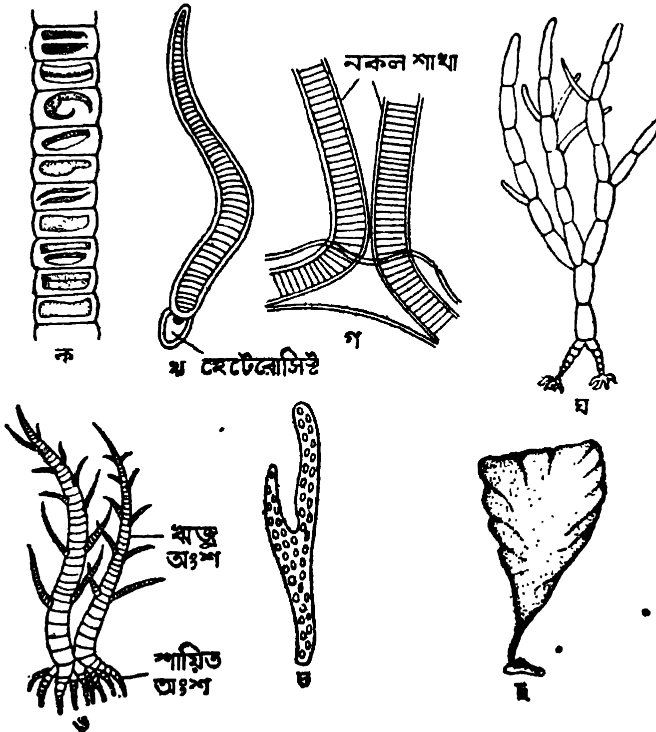



চিত্র-1·7 : শৈবালের অঙ্গজদেহের নানান গঠন বিন্যাস। ক—ক্ল্যামাইডোমোনাসের ( *Chlamydomonas* sp.) এককোষী সচল গঠন। খ—গ্লিওক্যাপ্‌সার ( *Gloeocapsa* sp. ) এককোষী নিশ্চল গঠন। গ—সেনেডেসমাসের ( *Scenedesmus* sp. ) নিশ্চল কলোনীয় গঠন। ঘ—পলিসাইফনিয়ার ( *Polysiphonia* sp. ) সাইফনের ন্যায় সূত্রাকার গঠন। ঙ—ল্যামিনেরিয়া ( *Laminaria* sp. ) থ্যালাসের জটিল প্রকৃতির গঠন।

একটি চলমান কলোনী অর্থাৎ সিনোবিয়াম ( coenobium ) গঠন করে। সিনোবিয়ামের মধ্যে নিহিত কোষগুলি পরস্পরের সহিত সাইটোপ্লাজমের রজ্জুর ( strands ) দ্বারা যুক্ত থাকে এবং কোষগুলির ফ্ল্যাজেলা বাহিরের দিকে প্রসারিত হইয়া অবস্থান করে। উদাহরণ—ভলভক্স ( *Volvox* ) নামক সবুজ শৈবাল ( চিত্র-1.6, খ )।

4. **নিশ্চল দলবদ্ধ অর্থাৎ কলোনীয় প্রকৃতির** ( Non-motile coenobial *i.e.*, colonial type )—এক্ষেত্রে সিনোবিয়াম অর্থাৎ কলোনীটি বহুসংখ্যক নিশ্চল কোষ দ্বারা গঠিত। কোষগুলি নানারকমভাবে বিন্যস্ত থাকিতে পারে, যেমন—সেনেডেস্‌মাস্ ( *Scenedesmus* ) প্রজাতির সবুজ শৈবালে কোষগুলি একটি স্তরে দীর্ঘ-অক্ষ বরাবর ( চিত্র-1.7, গ ) ; হাইড্রডিক্‌টিওন ( *Hydrodictyon* ) প্রজাতির সবুজ শৈবালে উহারা বহুভুজাকৃতি জালকের ন্যায় ( চিত্র-1·6, গ ), পেডিয়াস্ট্রাম ( *Pediastrum* ) প্রজাতির সবুজ শৈবালে উহারা তারকাকৃতি গঠন ইত্যাদিতে বিন্যস্ত থাকে।

5. **পামেলীয় প্রকৃতির** ( Palmelloid type )—ক্ল্যামাইডোমোনাসের প্রজাতিতে এইরূপ গঠন-বৈচিত্র সাময়িকভাবে দেখা যায়, বিশেষ করিয়া বসবাসের নিমিত্ত উহারা যখন ভিজা মাটিতে জন্মায় অর্থাৎ যখন প্রতিকূল পরিবেশের উদ্ভব হয়।




চিত্র—1·8 : শৈবালের অঙ্গজদেহের নানান গঠন বিন্যাস—ক—ইউলোথ্রিক্সের ( *Ulothrix* sp. ) সরল শাখাহীন সূত্রাকার গঠন। খ—ক্যালোথ্রিক্সের ( *Calothrix* sp. ) শাখাহীন মেরুবর্তী সূত্রাকার গঠন। গ—মেকী-শাখাবিন্যাস সহ স্কাইটোনিমার ( *Scytonema* sp. ) সূত্রাকার গঠন। ঘ—ক্ল্যাডোফোরার ( *Cladophora* sp. ) শাখান্বিত সূত্রাকার গঠন। ঙ—স্টিগিওক্লোনিয়ামের ( *Stigeoclonium* sp. ) হেটেরোট্রিকাস প্রকৃতির শাখান্বিত সূত্রাকার গঠন। চ—ভাউকেরিয়ার ( *Vaucheria* sp. ) সিনোসাইটিক প্রকৃতির শাখান্বিত সূত্রাকার গঠন। ছ—উলভার ( *Ulva* ) প্যারেনকাইমা কলার দ্বারা গঠিত থ্যালাসের ন্যায় গঠন।

এক্ষেত্রে অঙ্গজ দশার কোনো একটি অবস্থায় সচল মাতৃকোষটি বিভাজনের দ্বারা অসংখ্য ফ্ল্যাজেলাবিহীন অপত্য-কোষের সৃষ্টি করে এবং উহারা দলবদ্ধভাবে একটি সাধারণ মিউসিলেজ-স্তরের আবরণ বা ধাত্রের ( matrix ) মধ্যে ( মাতৃকোষ হইতে নিঃসৃত ) নিহিত থাকে। অপত্য-কোষগুলিও ধাত্রের মধ্যে পুনরায় বিভাজিত হইয়া আরও অসংখ্য অপত্য-কোষের সৃষ্টি করিতে পারে, ইহার ফলে সামগ্রিকভাবে ক্ল্যামাইডোমোনাসের একটি অনিয়তকার কলোনী ( amorphous colony ) গঠিত হয় ( চিত্র 3·2, খ )। অনুকূল পরিবেশে 'পামেলা দশাটি' জলে প্লাবিত হইলে অপত্য-কোষগুলি ফ্ল্যাজেলাযুক্ত হইয়া সচল হয় এবং মিউসিলেজের ধাত্র হইতে উহারা বাহিরে নির্গত হয়। পামেলীয় প্রকৃতির স্বভাব সায়ানোফাইটা বিভাগের অন্তর্গত আপহানোথেসে ( *Aphanothece* sp. ) প্রজাতির শৈবালেও দেখা যায় ( চিত্র-1·6, ঘ )।

6. **সূত্রাকার প্রকৃতির** ( Filamentous type ) —এক্ষেত্রে অঙ্গজ-দেহের কোষগুলি একটির উপর একটি খাড়াভাবে অবস্থান করিয়া এক বা একাধিক সারিতে বিন্যস্ত থাকে, ফলে সমগ্র দেহটিকে সূত্রের ন্যায় দেখায়। কোনো কোনো ক্ষেত্রে সূত্রাকার দেহটি দৈর্ঘ্যে নির্দিষ্ট অর্থাৎ নিয়ত হয়। সূত্রগুলি অগ্রপ্রান্ত ( apex ) ও ভিত্তিদেশে ( base ) বিভেদিত থাকিতে পারে এবং উহারা শাখান্বিত ( চিত্র-1.8, ঘ ) বা শাখাহীন, উভয় প্রকৃতির হইয়া থাকে। শাখান্বিত সূত্রাকারের উদাহরণ—ক্ল্যাডোফোরা ( *Cladophora* )। স্পাইরোগাইরা ( *Spirogyra* ), ইউলোথ্রিক্স ( *Ulothrix* ), ইডোগোনিয়াম ( *Oedogonium* ), অসিলেটোরিয়া ( *Oscillatoria* ) প্রভৃতি শাখাহীন সূত্রাকারের উদাহরণ ( চিত্র-1·8, ক )। কয়েকটি প্রজাতির সূত্র শাখান্বিত হইলেও উহা প্রকৃত শাখাবিন্যাসের দরুণ সৃষ্ট শাখা নহে—এই প্রকার অপ্রকৃত শাখাবিন্যাসকে নকল বা মেকীশাখা-বিন্যাস ( false branching ) বলে, উদাহরণ—স্কাইটোনিমা ( *Scytonema* ) ( চিত্র-1.8, গ )।

7. **থ্যালাসের ন্যায়** অর্থাৎ **থ্যালাসীয় প্রকৃতির** ( Thalloid type )—উলভা ( *Ulva* ) নামক একপ্রকার সবুজ শৈবালের প্রজাতিতে এইরূপ দেহ-গঠন দেখা যায়। এক্ষেত্রে দেহটি প্যারেনকাইমা জাতীয় কোষ দ্বারা গঠিত থ্যালাসের ন্যায় হয়। এইরূপ গঠনের শৈবালের দেহের কোষগুলি দুইটি তলে ( plane ) বিভাজিত হয়। ফলে থ্যালাসের গঠন পাতার ফলকের ন্যায় আকার ধারণ করে ( চিত্র-1·8, ছ )।

8. **সাইফনের ন্যায়** ( Siphonaceous type ) বা **বক্রানলাকার প্রকৃতির**—এক্ষেত্রে দেহটি লম্বা ও ফাঁপা নলের ন্যায় গঠনের দ্বারা গঠিত। এইরূপ গঠনকে সিনোসাইট ( coenocyte ) বলে। সিনোসাইট প্রকৃতির সূত্রটি বিভেদ-প্রাচীর ( partition wall ) দ্বারা বিভক্ত না থাকিলেও উহা শাখান্বিত হয় এবং উহার মধ্যে অসংখ্য নিউক্লিয়াস বর্তমান থাকে। উদাহরণ—ভাউকেরিয়া ( *Vaucheria* ), বট্রিডিয়াম ( *Botrydium* ) প্রভৃতি ( চিত্র-1·8, চ )।

9. **অসমাংশক** বা **হেটেরোট্রিকাস প্রকৃতির** ( Heterotrichous type )—এক্ষেত্রে দেহটি দুইটি অংশে বিভেদিত, যথা—(ক) শায়িত ( prostrate ) অর্ধবায়ব

অংশ এবং (খ) ঋজু ( erect ) বায়ব অংশ। শায়িত অংশটি শাখান্বিত সূত্র দ্বারা গঠিত এবং উহা অন্তঃস্তরের সহিত সংলগ্ন থাকিয়া আনুভূমিকভাবে বৃদ্ধি পায়। ঋজু অংশটিও এক বা একাধিক শাখান্বিত সূত্র দ্বারা গঠিত এবং উহা অন্তঃস্তরের উপর খাড়াভাবে অবস্থান করিয়া বৃদ্ধি পায়। থ্যালাসের এই প্রকারের দেহ-গঠনকে খুব উন্নতমানের বলিয়া বিবেচনা করা হয়। উদাহরণ—কোলিওকিট ( *Coleochaete* ), ব্যাট্রাকোস্পারমাম ( *Batrachospermum* ), স্টিগিওক্লোনিয়াম ( *Stigeoclonium* ) প্রভৃতি ( চিত্র-1.8, ঙ )।

10. **বিশেষ বা জটিল প্রকৃতির** ( Special or Complex type )—কারা ( *Chara* ), ফিউকাস ( *Fucus* ), ল্যামিনেরিয়া ( *Laminaria* ), পলিসাইফনিয়া ( *Polysiphonia* ) প্রভৃতি শৈবালের দেহের অর্থাৎ থ্যালাসের গঠন জটিল প্রকৃতির ( চিত্র-1·7, ঘ )! উহাদের ক্ষেত্রে দেহ আগাছার ন্যায় বৃহৎ আকৃতির হয় এবং উহাতে বহিঃস্থ ও অন্তঃস্থ, উভয় প্রকার গঠনই পরিলক্ষিত হয়। কোনো কোনো ক্ষেত্রে দেহটি একবর্ষজীবী ( annual ) ও বহুবর্ষজীবী ( perennial ) অংশে বিভেদিত থাকে এবং ঐ দুইটি অংশের মধ্যবর্তী স্থানে একটি ভাজক কলা অঞ্চল ( meristematic tissue region ) বর্তমান থাকে। প্যারেনকাইমা ও মেকী-প্যারেনকাইমা ( pseudoparenchyma ) দ্বারা গঠিত থ্যালাসের অন্তর্গঠন এই প্রকৃতির শৈবালে দেখা যায়।

**1·3 শৈবালের অর্থনৈতিক গুরুত্ব ( Economic importance of Algae ) :** শৈবালের অর্থনৈতিক গুরুত্ব বহুমুখী। রাসায়নিকসংশ্লেষকারী ( chemosynthetic ) ব্যাকটিরিয়া ব্যতীত প্রায় সকল প্রকার জীবেরাই প্রত্যক্ষ বা পরোক্ষভাবে শৈবালের দ্বারা উপকৃত হয়। বিভিন্ন শ্রেণীভুক্ত নানান শৈবালের অর্থনৈতিক গুরুত্ব নিম্নরূপ—

**(a) খাদ্য-শৃঙ্খলের যোজকরূপে শৈবালের ভূমিকা** ( Role of algae in the link of food-chain )—পরিষ্কার মিঠা ও লোনা জলের নানান প্রকারের শৈবাল খাদ্য-শৃঙ্খলের প্রধান অর্থাৎ মুখ্য খাদকরূপে কার্য করে। উচ্চ শ্রেণীর সবুজ উদ্ভিদের ন্যায় শৈবালেরাও সালোকসংশ্লেষ প্রক্রিয়ায় খাদ্য-প্রস্তুত করে। মাছ ও অন্যান্য শাকাশী-জলজ প্রাণীরা সেই কারণে খাদ্য সমন্বিত শৈবালের দেহকে প্রাথমিক খাদ্যরূপে গ্রহণ করে। আবার অন্যান্য জলজ বৃহৎ খাদকেরা ( প্রধানত মাংসাশী ) ও মানুষ ঐ সকল প্রাথমিক খাদকদের ( মাছ ও কতিপয় শাকাশী জলজ প্রাণী ) গৌণ খাদকরূপে গ্রহণ করে। এইভাবে শৈবালেরা, খাদ্য-শৃঙ্খলের মাধ্যমে প্রত্যক্ষ ও পরোক্ষভাবে নানান প্রাণীর খাদ্যরূপে বিবেচিত হয়।

ডায়াটম ( diatoms ). কতিপয় সূত্রাকার ও ভাসমান সবুজ শৈবাল এবং বেশীরভাগ নীলাভ-সবুজ শৈবাল মিঠা ও লোনা জলের নানান প্রজাতির মাছের অন্ত্রে বর্তমান থাকায় প্রমাণিত হয় যে, মাছেরা ঐ সকল শৈবালকে খাদ্যরূপে গ্রহণ করে। ঐ প্রকার শৈবালের দেহে ভলিউটিন ( volutin ), স্নেহ-পদার্থ, শ্বেতসার, শর্করা, গ্লাইকোজেন প্রভৃতি সঞ্চিত খাদ্যরূপে বর্তমান থাকে।

(b) **মৎস্য-চাষে শৈবালের ভূমিকা** ( Role of algae in fish culture )—বিভিন্ন প্রকারের শৈবাল যে মৎস্য চাষে মাছের খাদ্যরূপে ব্যবহৃত হয় তাহা তিলাপিয়া (*Tilapia*) প্রজাতির মৎস্য-চাষে বিশেষভাবে উপলব্ধি করা যায়—তিলাপিয়া মাছ সূত্রাকার শৈবালদের অত্যধিক পরিমাণে প্রধান খাদ্যরূপে গ্রহণ করে।

(c) **নর্দমার আবর্জনা পরিষ্কার করিতে** ( in the treatment of sewage )—শৈবালের অবদান কম নহে। কারণ, শৈবালেরা নর্দমার আবর্জনার পচন ত্বরান্বিত করে। সালোকসংশ্লেষের ফলে শৈবালেরা অক্সিজেন নির্গত করে ; নর্দমার আবর্জনায় উপস্থিত একপ্রকার ব্যাকটিরিয়া ঐ অক্সিজেনের সাহায্যে আবর্জনার দ্রুত পচন ঘটাইয়া নর্দমার শোধন কার্য সম্পন্ন করে।

(d) **শৈবালের বিনোদনমূলক ব্যবহার** ( Algae used for recreational purpose )—মাছের সহিত কতিপয় বিশেষ প্রকৃতির শৈবালের চাষ করিয়া পুষ্করিণী ও নানান জলাশয়ের সৌন্দর্য বৃদ্ধি করা হয়।

(e) **পেট্রোলিয়াম এবং গ্যাস উৎপাদনেও** ( to originate petroleum and gas ) শৈবালের অবদান অপরিসীম। উচ্চ শ্রেণীর জীবাশ্ম-উদ্ভিদদেহ হইতে কয়লার যেমন উৎপত্তি মাটির অভ্যন্তরে ঘটে, তেমনি বর্তমানে ধারণা করা হয় যে, পেট্রোলিয়ামজাত পদার্থ ও স্বাভাবিক গ্যাস সামুদ্রিক পরিবেশে জৈব-পদার্থ ( অর্থাৎ সামুদ্রিক শৈবাল ও প্রাণী হইতে ) হইতে উৎপত্তি লাভ করে। সালোকসংশ্লেষে অর্জিত সৌর শক্তি সামুদ্রিক শৈবালের দেহে সঞ্চিত হয় এবং যে সকল সামুদ্রিক প্রাণী ঐ প্রকার শক্তি সমন্বিত শৈবাল ভক্ষণ করে তাহাদের দেহেও ঐ শক্তি স্থানান্তরিত হয়। ঐ সকল জীবের দেহস্থ জৈব-যৌগ সমুদ্রতলের অগভীর জলের কর্দমাক্ত স্থানে ক্রমশ সঞ্চিত হইতে থাকে। ইহার পর ঐ সকল পদার্থ স্তরে স্তরে অক্সিজেনবিহীন পরিবেশে পুঞ্জীভূত হইয়া কালক্রমে গ্যাস ও পেট্রোলিয়ামজাত পদার্থে পরিণত হয়।

(f) **শৈবাল ও চুনাপাথর** ( Algae and limestone formation )—মিঠা ও লোনা জলের নানান শৈবাল জল হইতে ক্যালসিয়াম সংগ্রহ করিয়া ক্যালসিয়াম কার্বোনেটের আকারে উহাদের কোষপ্রাচীরে বা জিলাটিন-আবরণে সঞ্চয় করিয়া রাখে। হিমবাহ ( glaciers ) এবং উষ্ণ প্রস্রবণের ( hot spring ) চতুর্দিকে চুনাপাথরের যে সঞ্চয় দেখা যায় তাহা প্রধাণত এক প্রকার নীলাভ-সবুজ শৈবালের দ্বারা গঠিত। সামুদ্রিক লোহিত শৈবালগুলি সর্বাপেক্ষা উন্নতমানের চুনা-শৈবাল ( calcareous algae ) ; প্রবাল-প্রাচীর ও প্রবাল-দ্বীপ গঠনে উহাদের অবদান অতুলনীয়। চুনের স্তর গঠন ব্যতীত, ঐ প্রকার শৈবালদের প্রায় 1000 ফুট চওড়াবিশিষ্ট চুনাপাথরের পর্বত গঠন করিতেও দেখা গিয়াছে।

• (g) **মহাকাশ জীব-বিজ্ঞানে শৈবালের অবদান** ( Role of algae in space biology )—মহাকাশ জীব-বিজ্ঞানের গবেষণামূলক কাজের জন্য ক্লোরেলা ( *Chlorella* ) নামক একপ্রকার সবুজ শৈবাল ব্যবহৃত হয়। মহাকাশযানের অভ্যন্তরস্থ বাতাসকে বিশুদ্ধ রাখিতেও ক্লোরেলা অদ্বিতীয়। আলোকিত একটি পাত্রে পরিপোষক রাসায়নিক,

জল ও ক্লোরেলার সংমিশ্রণ রাখা হয় এবং মহাকাশযানে সঞ্চিত কার্বন ডাই-অক্সাইড সমন্বিত দূষিত বাতাসকে ঐ পাত্রের মধ্যে সরবরাহ করা হয়—ইহার ফলে শৈবালটি সালোকসংশ্লেষের দ্বারা অক্সিজেনের উৎপত্তি ঘটাইয়া মহাকাশযানে বাতাসের বিশুদ্ধতা নিয়ন্ত্রণ করে।

(h) **খাদ্যরূপে শৈবালের ব্যবহার** ( Algae used for food )—দেখা গিয়াছে যে, অতি প্রাচীনকাল হইতে মানুষ নানাপ্রকার শৈবালকে খাদ্যরূপে ব্যবহার করিতেছে। খাদ্যরূপে চীনদেশে 'ল্যামিনেরিয়া' ( *Laminaria* ) ও গ্র্যাসিলেরিয়া ( *Gracilaria* ) এবং জাপানে 'পরফাইরা' ( *Porphyra* ) নামক শৈবালদের প্রচলন বেশ কয়েক সহস্র বৎসর পূর্ব হইতেই জানা যায়। হাওয়াই দ্বীপপুঞ্জের অধিবাসীরা 'লিমু' (Limu) নামক একপ্রকার সামুদ্রিক আগাছা-শৈবালকে ( algal sea-weeds ) প্রধান খাদ্যরূপে ব্যবহার করে। আইরিশ্ মস ( Irish moss ) বা ক্যারাগিন ( carragheen ) অর্থাৎ 'কনড্রাস ক্রিস্পাস' ( *Chondrus chrispus* ) বর্তমানে পশ্চিম ইউরোপে উল্লেখযোগ্য ও ব্যাপক-ভাবে ব্যবহৃত একটি শৈবাল—দুগ্ধ ও সুগন্ধ ভ্যানিলা বা নানান ফলের সহিত ঐ শৈবালের সংমিশ্রণে পুডিং-এর ন্যায় প্রকপ্রকার সুস্বাদু খাবার প্রস্তুত করা হয়; ঐ প্রকার সুস্বাদু খাবারের নাম ব্ল্যাংকম্যানজেস্ (blancmanges)। স্কটল্যাণ্ডের লোকেরা উল্ভা ল্যাকটুকা ( *Ulva lactuca* ) নামক একপ্রকার সামুদ্রিক শৈবালকে স্যালাড ও সুপ প্রস্তুত করিতে প্রচুর পরিমাণে ব্যবহার করে।

বিভিন্ন প্রজাতির শৈবাল হইতে কয়েক প্রকারের ভিটামিন ( যেমন—A, E, C ও D ), অজৈব-পদার্থ ( আয়োডিন ) প্রভৃতি পাওয়া যায়। ভিটামিন সমন্বিত যে সকল শৈবালকে মানুষ খাদ্যরূপে গ্রহণ করে তাহাদের মধ্যে 'ক্লোরেলা' অন্যতম।

(i) **পশু-খাদ্যরূপে শৈবালের ব্যবহার** ( Algae used as fodder )—ইউরোপের নানান দেশে গরু, ছাগল, মেষ, শূকর প্রভৃতি গৃহপালিত পশুদের প্রধান খাদ্যরূপে বিভিন্ন প্রকার আগাছা জাতীয় সামুদ্রিক শৈবালদের [ রোডাইমেনিয়া ( *Rhodymenia* ), অ্যালারিয়া ( *Alaria* ) প্রভৃতি ] ব্যবহার করা হয়। ল্যামিনেরিয়া ( *Laminaria* ), সারগাসাম ( *Sargassum* ), ফিউকাস ( *Fucus* ), ম্যাক্রোসিস্টিস্ ( *Macrocystis* ), নিউরোসিস্টিস্ (*Neurocystis*) প্রভৃতি সামুদ্রিক শৈবাল পোড়াইয়া সোডা ( soda ) ও পটাশ ( potash ) সমন্বিত যে ভস্ম পাওয়া যায় তাহা কেল্প (kelp) নামে পরিচিত—ঐ কেল্প হাঁস, মুরগী প্রভৃতি কুক্কুটাদি প্রকৃতির গৃহপালিত পক্ষিসমূহের খাদ্যরূপে ব্যবহৃত হয়।

(j) **সাররূপে শৈবালের ব্যবহার** ( Algae used as manures )—সাররূপে পটাশসমন্বিত সামুদ্রিক শৈবালের ব্যবহার অতি প্রাচীনকাল হইতেই ইউরোপ ও এশিয়ার সমুদ্রোপকূলবর্তী দেশগুলিতে প্রচলিত ছিল। বর্তমানে ভারতবর্ষসহ পৃথিবীর নানাস্থানে নীলাভ-সবুজ শৈবালকে জমির 'নাইট্রোজেন' বৃদ্ধিকারক সাররূপে ব্যবহার করা হয়।

(k) **ঔষধরূপে শৈবালের ব্যবহার** ( Algae used in medicine )—সারগাসাম ( *Sargassum* ) ও ল্যামিনেরিয়া ( *Laminaria* ) নামক শৈবাল গলগণ্ড,

( goiter ) এবং দেহের অন্যান্য নানান গ্রন্থির ( glands ) রোগে ঔষধরূপে ব্যবহৃত হয়। জেলিডিয়াম ( *Gelidium* ), গ্র্যাসিলেরিয়া ( *Gracilaria* ), টেরোক্লেডিয়া ( *Pterocladia* ) প্রভৃতি শৈবাল হইতে জেলীর ন্যায় আগার ( agar ) পাওয়া যায়—এই আগার জোলাপ ( laxative )-রূপে বহুল পরিমাণে ব্যবহৃত হয়। সবুজ শৈবাল ক্লোরেলা ( *Chlorella* ) হইতে ক্লোরেলীন ( chlorellin ) নামক একপ্রকার 'জীবাণু প্রতিরোধী' ( antibiotic ) ঔষধ প্রস্তুত হয়।

(l) **শৈবালের শিল্পজাত ব্যবহার** ( Industrial use of algae )—নানান ধরনের সামুদ্রিক শৈবাল হইতে যে 'কেল্প' পাওয়া যায় তাহা ফিট্‌কিরি ( alum ), কাঁচ, সাবান প্রভৃতি প্রস্তুত করিতে ব্যবহৃত হয়। বিভিন্ন প্রকার বাদামী শৈবাল হইতে প্রাপ্ত সান্দ্র ( viscous ) অলজিন্ ( algin ) ও লোহিত শৈবাল হইতে প্রাপ্ত জিলাটিন ( gelatin ) জেলী, আইসক্রীম, শ্যামপু, নানাপ্রকার প্রসাধন সামগ্রী, রঙ ও নানান পালিশ ইত্যাদি প্রস্তুত করিতে ব্যবহৃত হয়। জেলিডিয়াম ও গ্র্যাসিলেরিয়া নামক শৈবাল হইতে যে 'আগার' পাওয়া যায় তাহা প্রধানত পরীক্ষাগারে নানান ছত্রাক ও ব্যাকটিরিয়ার গবেষণামূলক কার্যের জন্য কৃত্রিম মাধ্যমরূপে ( artificial medium ) এবং তরল খাদ্যদ্রব্যাদি ঘনীভূত করিতে ব্যবহৃত হয়। ইহা ব্যতীত বয়ন ও কাগজ শিল্পে এবং ফোটোগ্রাফী ফিলম্ ও সবান প্রস্তুত করিতেও আগার-এর প্রয়োজন হয়।

সাধারণভাবে পরিচিত ডায়াটম ( diatoms, Bacillariophyta ) নামক সোনালী-বাদামী বর্ণের শৈবালের মৃতদেহ ( প্রধানত সিলিকা সমন্বিত দেহপ্রাচীর ) জলের নীচে অন্তঃস্তরের উপর স্তরে স্তরে বিন্যস্ত থাকিয়া ডায়াটমীয় মৃত্তিকা ( diatomaceous earth ) গঠন করে। এই মৃত্তিকা পরিস্রুত ( filtering ) করিবার বস্তুরূপে এবং বয়লার ও ব্লাস্ট চুল্লীর ভিতরের দিকের আচ্ছাদনরূপে ব্যবহৃত হয়। ইহা ব্যতীত ডায়াটমীয় মৃত্তিকার গুড়া ধাতব-পালিশরূপে এবং দাঁতের মাজন প্রস্তুত করিতে ও কাজে লাগে। পূর্বে ডিনামাইট প্রস্তুতকরণেও ডায়াটমীয় মৃত্তিকার ব্যবহারের প্রচলন বহুল পরিমাণে ছিল। রঙ এবং ভার্ণিশ শিল্পেও ডায়াটমীয় মৃত্তিকা ব্যবহৃত হয়।

(m) **ক্ষতিকর শৈবাল** ( Harmful algae )—যদিও নানান প্রকৃতির শৈবাল মনুষ্যসহ প্রায় সকল প্রকার জীবের উপকার করে, তথাপি কতিপয় শৈবাল বেশ ক্ষতিকারক। নীলাভ-সবুজ শৈবালের অন্তর্গত কয়েকটি শৈবাল পুষ্করিণী ও শহর অঞ্চলের অন্যান্য কৃত্রিম জলাশয়ে অধিক পরিমাণে জন্মাইয়া জল দূষিত করে—ঐ সকল শৈবালেরা জলের উপরিতলে সর বা গাঁজলার ( scum ) ন্যায় ভাসে এবং উহাদের দেহ হইতে মৎস্যতুল্য ( fishy ) গন্ধ নির্গত হয়। এই প্রকার দূষিত ও দুর্গন্ধময় জল মানুষসহ অন্যান্য প্রাণীদের পক্ষে বিষাক্ত। ঐ প্রকার দূষিত জল পান করিলে যে কোনো জীবের মৃত্যু পর্যন্ত ঘটিতে পারে।

## 14 শৈবালে যৌনের উৎপত্তি ও ক্রমবিকাশ ( Origin and evolution of sex in Algae ):

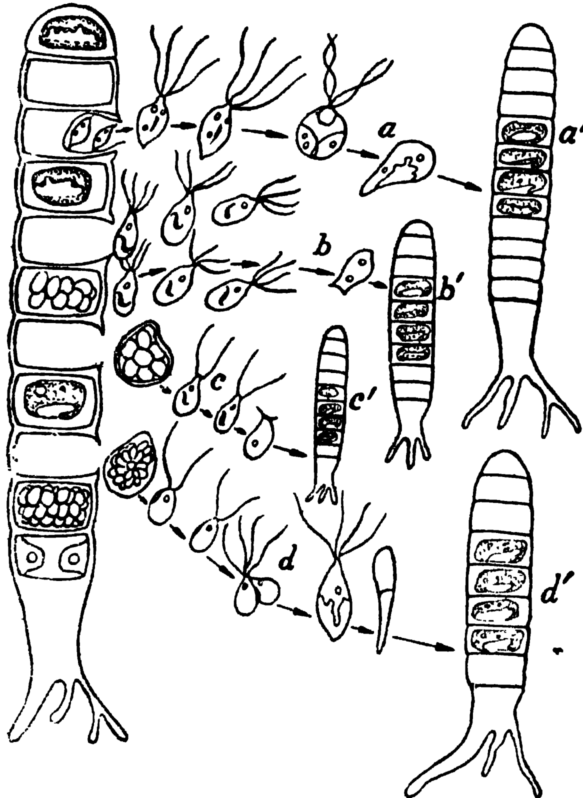
বিভিন্ন বিভাগের অন্তর্গত নানান প্রকৃতির

শৈবালের যৌন জনন-প্রক্রিয়া আলোচনাকালে উহাদের মধ্যে যৌনের উৎপত্তি ও ক্রমবিকাশ কি ভাবে ঘটিয়াছে তাহা বিশেষভাবে উপলব্ধি করা যাইতে পারে।

প্রোক্যারিওটিক্ অর্থাৎ নিম্নশ্রেণীর নীলাভ-সবুজ শৈবালের মধ্যে কোনো প্রকার যৌন জনন দেখা যায় না। উহাদের ক্ষেত্রে জনন প্রক্রিয়া প্রধানত অঙ্গজ ও অযৌন।

উন্নতশ্রেণীর অর্থাৎ ইউক্যারিওটিক্ শৈবালদের মধ্যে নানান ধরনের যৌন জনন, যেমন—আইসোগ্যামী, অ্যান্-আইসোগ্যামী, উগ্যামী প্রভৃতি পরিলক্ষিত হয়।

ক্ল্যামাইডোমোনাস ( *Chlamydomonas* ) ও ইউলোথ্রিক্স ( *Ulothrix* ) নামক সবুজ শৈবালে অযৌন জননের একক "চলরেণু" ( zoospores ) এবং যৌন জননের একক "গ্যামেট" ( gametes ) একই প্রক্রিয়ায় উদ্ভূত হয়, কিন্তু আয়তনে ও উৎপাদন-সংখ্যায়




চিত্র-1·9 : ইউলোথ্রিক্স-প্রজাতিতে যৌনের উৎপত্তির কাল্পনিক রেখাচিত্র।

উহাদের মধ্যে পার্থক্য দেখা যায়। ক্ল্যামাইডোমোনাসের ক্ষেত্রে চলরেণু ও গ্যামেট একই রকমের দেখিতে হয়, যদিও গ্যামেটগুলি আয়তনে চলরেণু অপেক্ষা ক্ষুদ্র। যদি মাতৃকোষের প্রোটোপ্লাস্টের বিভাজন নির্দিষ্ট সময়ের পূর্বেই থামিয়া যায় তাহা হইলেই স্বল্প-সংখ্যক চলরেণুর সৃষ্টি হয়। অপরপক্ষে মাতৃকোষের প্রটোপ্লাস্টের বিভাজন যদি

বেশ কিছুক্ষণ যাবত চলিতে থাকে তাহা হইলে অধিক-সংখ্যক চলরেণুর ন্যায় একই প্রকার গঠনের কিন্তু উহাদের অপেক্ষা ক্ষুদ্রাকৃতি গ্যামেটের (যৌন জনন কোষ) সৃষ্টি হয়। অতএব দেখা যাইতেছে যে, মাতৃ-কোষের প্রোটোপ্লাস্টের বিভাজনের সময়কালই (time period) একমাত্র চলরেণু ও গ্যামেট গঠনের নির্দেশকরূপে কার্য করে। এই কারণে ধারণা করা হইয়াছিল যে, চলরেণু হইতেই গ্যামেটের উৎপত্তি ঘটিয়াছিল। কোনো কোনো ক্ষেত্রে গ্যামেটের ন্যায় সক্রিয় চলরেণুগুলির পরস্পরের মধ্যে মিলনের ফলে যৌন জননের সূত্রপাত ঘটিয়াছিল—এই ঘটনাটি অনেকক্ষেত্রে সফল হওয়ায়, সম্ভবত কতিপয় শৈবালের মধ্যে পরবর্তীকালে স্থায়ীভাবে উক্ত-প্রক্রিয়াটিকে বজায় থাকিতে লক্ষ্য করা গিয়াছিল। সুতরাং চলরেণুর মাধ্যমে গ্যামেটের তথা যৌনতার (sexuality) উদ্ভব ঘটিয়াছে এবং গ্যামেটের উৎপত্তির কারণই হইল যৌন জননের উৎপত্তি।

ইউলোথ্রিক্সে দুই প্রকারের চলরেণু, যথা—ক্ষুদ্র আকৃতির দ্বি-ফ্ল্যাজেলাবিশিষ্ট ও চারি-ফ্ল্যাজেলাবিশিষ্ট মাইক্রোচলরেণু (microzoospores) এবং বৃহৎ আকৃতির চারি-ফ্ল্যাজেলাবিশিষ্ট ম্যাক্রোচলরেণুর (macrozoospores) সৃষ্টি হয়। ইউলোথ্রিক্সের ক্ষেত্রে অনুমান করা হয় যে ক্ষুদ্রাকৃতি দ্বি-ফ্ল্যাজেলাবিশিষ্ট মাইক্রোচলরেণু হইতে গ্যামেটের উৎপত্তি ঘটিয়াছে—কারণ কোনো কোনো অবস্থায় ঐ প্রকার ক্ষুদ্র চলরেণু-গুলি পরস্পরের সহিত মিলিত হইয়া আকস্মিকভাবে যৌন জননের উৎপত্তি ঘটাইয়াছে। সুতরাং এক্ষেত্রেও প্রমাণিত হয় যে, গ্যামেটগুলি অতিশয় ক্ষুদ্রাকৃতি চলরেণু ব্যতীত আর কিছুই নহে এবং ঐরূপে উৎপন্ন গ্যামেটগুলির আকস্মিক মিলনের ফলেই কালক্রমে যৌন জননের উৎপত্তি ঘটিয়াছে (চিত্র 1·9)।

উল্লেখযোগ্য যে, ক্ল্যামাইডোমোনাস ও ইউলোথ্রিক্সে সৃষ্ট গ্যামেটগুলি আইসো-গ্যামেট। গ্যামেটের উৎপত্তির ব্যাপারে, উহাদের ক্ষেত্রে "যৌন-ক্ষুধা-তত্ত্ব" (hunger-sex theory) নামক একটি তত্ত্ব প্রচলিত আছে। এই তত্ত্বানুযায়ী গ্যামেটগুলি প্রয়োজনীয় খাদ্য ও শক্তি বর্জিত একপ্রকারের ক্ষুদ্রাকৃতি দ্বি-ফ্ল্যাজেলাবিশিষ্ট চলরেণু—উহাদের কোষ-দেহে খাদ্য ও শক্তি সীমিত থাকায় ঐ প্রকার চলরেণুগুলি অংকুরোদ্গমের দ্বারা সরাসরি নূতন অঙ্গজ উদ্ভিদদেহ গঠন করিতে সক্ষম হয় না, অথবা নূতন উদ্ভিদদেহ গঠন করিলেও ঐ প্রকার উদ্ভিদদেহ অতিশয় ক্ষীণজীবী, অপরিপুষ্ট ও অস্বাভাবিক প্রকৃতির হয়। এই প্রসঙ্গে উল্লেখযোগ্য যে, ইউলোথ্রিক্সের ক্ষেত্রে চারি-ফ্ল্যাজেলাবিশিষ্ট ম্যাক্রোচলরেণু হইতে সৃষ্ট অঙ্গজ-দেহটি সবল ও স্বাভাবিক প্রকৃতির হয় এবং চারি-ফ্ল্যাজেলাবিশিষ্ট মাইক্রো-চলরেণু হইতে উৎপন্ন অঙ্গজ দেহটি দ্বি-ফ্ল্যাজেলাবিশিষ্ট মাইক্রোচলরেণু হইতে উৎপন্ন দেহ অপেক্ষা কিঞ্চিত বেশী সবল ও স্বাভাবিক প্রকৃতির হয় (চিত্র-1.9)। সুতরাং অঙ্গজ দেহের স্বাভাবিক বৃদ্ধি এবং পর্যাপ্ত পরিমাণে খাদ্য ও শক্তি সংগ্রহের নিমিত্ত দ্বি-ফ্ল্যাজেলাবিশিষ্ট মাইক্রোচলরেণুগুলি পরস্পরের সহিত জোড়ায় জোড়ায় মিলিত হইয়া ডিপ্লয়েড জাইগোট গঠন করে। অংকুরোদ্গমের সময় ঐ ডিপ্লয়েড জাইগোট হইতে, মায়োসিস বিভাজনের দ্বারা পুনরায় অধিকতর সবল হ্যাপ্লয়েড চলরেণুর সৃষ্টি হয়; প্রতিটি

হ্যাপ্লয়েড চলরেণু হইতে ক্রমশঃ নূতন স্বাভাবিক ও সুস্থ উদ্ভিদদেহ গঠিত হয়। অতএব যৌন জননে, মুখ্যত দুইটি প্রক্রিয়া পরিলক্ষিত হয়, যেমন—

(ক) কোষ-দেহ ও নিউক্লিয়াসের (গ্যামেটের অন্তর্গত) মিলন এবং (খ) মায়োসিস্ বিভাজনকালে ক্রোমোজোম ও জীন্-এর পৃথকীকরণ হওয়া। যৌনের উৎপত্তির সঙ্গে সঙ্গে শৈবালের মধ্যে যৌন জননের ক্রমবিকাশও দেখা যায়। একই আকৃতির ক্ষুদ্র ও ফ্ল্যাজেলাবিশিষ্ট গ্যামেটের মিলন প্রক্রিয়াকে আইসোগ্যামী এবং আইসোগ্যামীতে অংশগ্রহণকারী গ্যামেটকে আইসোগ্যামেট বলে। আইসোগ্যামেটগুলি চলরেণুর ন্যায় সচল হয় এবং উহাদের মধ্যে বাহ্যতঃ স্ত্রী ও পুরুষের কোনোপ্রকার পার্থক্য পরিলক্ষিত না হইলেও অনেক ক্ষেত্রে উহাদের একটিকে স্ত্রীরূপে ('+' যৌনতার) ও অপরটিকে পুরুষরূপে। ('−' যৌনতার) বিবেচনা করা হয়। অভিব্যক্তির ক্রমানুসারে অসম-আকৃতির হেটেরোগ্যামেট সমআকৃতির আইসোগ্যামেট হইতে সৃষ্টি হইয়াছে বলিয়া অনুমান করা হয়। অসমআকৃতির হেটেরোগ্যামেটদের মধ্যে অপেক্ষাকৃত বৃহৎ আকৃতির-গুলিকে স্ত্রী-গ্যামেটরূপে এবং ক্ষুদ্রাকৃতিরগুলিকে পুং-গ্যামেটরূপে বিবেচনা করা হয়। হেটেরোগ্যামেটের মিলনের মাধ্যমে যৌন জনন প্রক্রিয়াকে হেটেরোগ্যামী বা অ্যান্-আইসোগ্যামী বলে। উগ্যামী প্রকৃতির যৌন জননও একপ্রকারের হেটেরোগ্যামী (বিশদ বিবরণের জন্য "যৌন জনন" অংশ দ্রষ্টব্য, পৃষ্ঠা, 28-30)।

ইউলোথ্রিক্স (*Ulothrix*), ক্ল্যামাইডোমোনাস (*Chlamydomonas*) প্রভৃতিতে আইসোগ্যামী প্রকৃতির যৌন জনন দেখা যায়। উহাদের আইসোগ্যামেটগুলি চলরেণুর ন্যায় সচল ও ফ্ল্যাজেলাবিশিষ্ট। কিন্তু স্পাইরোগাইরার (*Spirogyra*) ক্ষেত্রে আই-সোগ্যামীতে অংশগ্রহণকারী আইসোগ্যামেটগুলি ফ্ল্যাজেলাবিহীন ও নিশ্চল প্রকৃতির হয়। কিন্তু উহাদের মধ্যে একটি সক্রিয় (active) এবং অপরটি নিষ্ক্রিয় (passive) থাকে —যৌন জননের সময় সক্রিয় গ্যামেটটি সংযুক্তি-নালীর (conjugation tube) মাধ্যমে অ্যামিবার ন্যায় চলন পদ্ধতিতে অগ্রসর হইয়া বিপরীত দিকের কোষ-দেহে অবস্থিত নিষ্ক্রিয় গ্যামেটগুলির সহিত মিলিত হয় (চিত্র-1·5)—এইরূপ ক্ষেত্রে সক্রিয় গ্যামেটকে পুং-গ্যামেটরূপে এবং নিষ্ক্রিয় গ্যামেটকে স্ত্রী-গ্যামেটরূপে গণ্য করা হয়। সুতরাং আই-সোগ্যামেটের মধ্যে, স্পাইরোগাইরাতেই উন্নত মানের আইসোগ্যামী দেখা যায়।

ক্ল্যামাইডোমোনাসের (*Chlamydomonas*) কতিপয় প্রজাতিতে, ইউলোথ্রিক্স (*Ulothrix*), ক্ল্যাডোফোরা (*Cladophora*), এক্টোকারপাস্ (*Ectocarpus*) প্রভৃতি শৈবালে অ্যান্-আইসোগ্যামী দেখা যায়—এক্ষেত্রে উভয় গ্যামেটই ফ্ল্যাজেলাবিশিষ্ট কিন্তু একটি অপরটি অপেক্ষা আকৃতিতে বৃহৎ।

ইডোগোনিয়াম (*Oedogonium*), ভাউকেরিয়া (*Vaucheria*), ভলভক্স (*Volvox*), ফিউকাস (*Fucus*), কারা (*Chara*) প্রভৃতি শৈবালে উন্নতমানের যৌন বিকাশ দেখা যায়। ইহাদের ক্ষেত্রে যৌন জনন উগ্যামীয় প্রকৃতির, যৌন জননের সময় উহাদের নিষ্ক্রিয় ও বৃহৎ আকৃতির স্ত্রী-গ্যামেট ডিম্বাণুস্থলীর (oogonium) মধ্যে অবস্থান করে এবং পুংধানী (antheridium) হইতে নির্গত সক্রিয় পুং-গ্যামেটগুলির একটির

দ্বারা ডিম্বাণুস্থলীর মধ্যেই স্ত্রী-গ্যামেটটি নিষিক্ত হয়। একমাত্র রোডোফাইটা বিভাগের অন্তর্গত লোহিত বর্ণের শৈবালের ক্ষেত্রে গ্যামেটগুলি ফ্ল্যাজেলাবিহীন ও নিশ্চল প্রকৃতির হয়। রোডোফাইটার যৌন জনন উগ্যামীয় প্রকৃতির। কিন্তু যৌন জননের সময় নিষ্ক্রিয় পুং-গ্যামেটগুলি কোনো বাহকের (প্রধানত জলের) সাহায্যে স্ত্রী-জনন অঙ্গের (female reproductive organ) নিকট বাহিত হয় এবং পুংগ্যামেট-নিউক্লিয়াসের সহিত স্ত্রী-গ্যামেট-নিউক্লিয়াসের মিলন ডিম্বাণুস্থলীর মধ্যেই সংঘটিত হয়।

### 1·5 শৈবালের মুখ্য বৈশিষ্ট্য (Salient features of Algae):

1. থ্যালোফাইটা বিভাগভুক্ত স্বভোজী উদ্ভিদ।
2. কোষ-দেহে ক্লোরোফিল বা ক্লোরোফিল সমন্বিত নানান ধরনের রঞ্জক পদার্থ বর্তমান।
3. শৈবালের অঙ্গজ দেহ এককোষী বা বহুকোষী।
4. তিন প্রকারের জনন শৈবালে দেখা যায়, যেমন—অঙ্গজ, অযৌন ও যৌন।
5. অযৌন জননের সময় অধিকাংশ শৈবাল ফ্ল্যাজেলাবিশিষ্ট সচল রেণু এবং অথবা ফ্ল্যাজেলাবিহীন নিশ্চল রেণু, প্রধানত এককোষী রেণুস্থলীতে (sporangia) উৎপন্ন করে। কয়েকক্ষেত্রে রেণুস্থলী বহুকোষী হইলে উহার প্রতিটি কোষই উর্বর (fertile)।
6. শৈবালের যৌন জনন অন্যান্য সবুজ ও স্বভোজী উদ্ভিদের যৌন জনন হইতে নিম্নলিখিত কারণের জন্য ভিন্নরূপ হয়, যথা—

(a) এককোষী শৈবালের ক্ষেত্রে, শৈবালের নিজস্ব অঙ্গজ দেহগুলিই গ্যামেটরূপে কার্য করে;

(b) কতিপয় বহুকোষী শৈবালের ক্ষেত্রে, গ্যামেটগুলি বিশেষ একপ্রকার এককোষী অঙ্গে অর্থাৎ জননকোষাধারে (gametangia) উৎপন্ন হয়; অথবা

(c) অন্যান্য বহুকোষী শৈবালের ক্ষেত্রে গ্যামেটগুলি বহুকোষী জননকোষাধারে উৎপন্ন হয়—এক্ষেত্রে জননকোষাধারের প্রতিটি কোষই উর্বর (fertile) অর্থাৎ জননকোষাধারের প্রতিটি কোষই একটি করিয়া গ্যামেট গঠিত হয়।

প্রণিধানযোগ্য যে উপরি উক্ত 6নং দফায় আলোচিত বৈশিষ্ট্যসূচক লক্ষণগুলির দ্বারাই শৈবালেরা উদ্ভিদরাজ্যের অন্তর্গত অন্যান্য ক্লোরোফিলযুক্ত স্বভোজী উদ্ভিদ (যেমন—নিম্ন ও উন্নতমানের ব্রায়োফাইট বর্গের উদ্ভিদ, ফার্ন, ব্যক্তবীজী, গুপ্তবীজী প্রভৃতি উদ্ভিদ) হইতে স্বতন্ত্র ও ভিন্ন প্রকৃতির হয়।

# 2 সায়ানোফাইটা বা নীলাভ-সবুজ শৈবাল
# (Cyanophyta or Blue-green Algae)

**2·1 সায়ানোফাইটার মুখ্য বৈশিষ্ট্য ( Salient features of Cyanophyta ) :**

(a) এই প্রকার শৈবালদের খুব প্রাচীন ও আদিম ( primitive ) উদ্ভিদরূপে গণ্য করা হয়।

(b) ইহাদের অঙ্গ-দেহ এককোষী, বহুকোষী সূত্রাকার অথবা কলোনীয় ( colonial ) অর্থাৎ দলবদ্ধভাবে বসবাসকারী অ-সূত্রাকার ( non-filamentous ) প্রকৃতির হয়।

(c) কোষ-দেহের গঠন খুবই সরল এবং প্রোক্যারিওটিক্। কোষে সুগঠিত ও নির্দিষ্ট নিউক্লিয়াস এবং কোষ-অঙ্গাণু, যেমন—প্লাস্টিডস্, মাইটোকনড্রিয়া, গল্‌গি বডিস্ প্রভৃতি থাকে না। কোষপ্রাচীরে সেলুলোজ ব্যতীত কতিপয় অ্যামাইনো অ্যাসিডের সমন্বয়ে গঠিত "মিউকোপেপটাইড" ( mucopeptide ) নামক একপ্রকার পেপ্‌টাইড বর্তমান থাকে। বেশীরভাগ ক্ষেত্রে কোষপ্রাচীর জিলাটিন বা মিউসিলেজের আবরণ দ্বারা আবৃত থাকে। কোষ-দেহে প্লাস্টিডস্ না থাকায় রঞ্জক পদার্থগুলি ( pigments ) "ক্রোমোপ্লাজম্" ( chromoplasm ) নামক কোষের প্রান্তস্থ ( peripheral ) সাইটোপ্লাজমে বিস্তৃত থাকে। কোষের কেন্দ্রে অবস্থিত "সেন্ট্রোপ্লাজম" ( centroplasm ) অংশে নিউক্লীয় পদার্থ অর্থাৎ DNA ও RNA সমন্বিত ক্রোমাটিন দানা ( chromatin granules ) বর্তমান থাকে।

(d) ক্লোরোফিল *a*, ক্যারোটিন এবং জ্যান্থোফিলের সংমিশ্রণে গঠিত মিক্সোজ্যান্থিন (myxoxanthin) ও মিক্সোজ্যান্থোফিল ( myxoxanthophyll ) নামক সবুজ সালোকসংশ্লেষকারী রঞ্জক পদার্থ ব্যতীত নীল বর্ণের "c-ফাইকোসায়ানিন" ও লাল বর্ণের "c-ফাইকোএরিথ্রিন" কোষ-দেহের "ক্রোমোপ্লাজম" অংশে বর্তমান থাকে।

(e) প্রোটিন জাতীয় পদার্থ "সায়ানোফাইসিন" ( cyanophycin ) এবং গ্লাইকোজেন জাতীয় "সায়ানোফাইসিয়ান শ্বেতসার" ( cyanophycean starch ) সঞ্চিত খাদ্যবস্তুরূপে কোষে বর্তমান থাকে।

(f) নীলাভ-সবুজ শৈবালে ফ্ল্যাজেলাবিশিষ্ট সচল কোনো প্রকার গঠন দেখা যায় না।

(g) এই প্রকার শৈবালে যৌন জনন ঘটে না; শুধুমাত্র অঙ্গজ ও অযৌন উপায়ে ইহাদের জনন সম্পন্ন হয়।

(h) কোনো কোনো শৈবালে দোলায়মান চলন ( oscillating movement ), হড়কাইয়া গমন ( gliding locomotion ) প্রভৃতি পরিলক্ষিত হয়।

## 2.2 সায়ানোফাইটার সাধারণ বিবরণ ( General account of Cyanophyta ) :

সায়ানোফাইটা নামক শৈবালের এই বিভাগটি মিক্সোফাইটা বা সাধারণভাবে নীলাভ-সবুজ শৈবাল নামেও পরিচিত। সায়ানোফাইসী ( Cyanophyceae ), মিক্সোফাইসী ( Myxophyceae ) অথবা সাইজোফাইসী ( Schizophyceae ) নামক একটিমাত্র শ্রেণী এই বিভাগের অন্তর্গত।

(ক) **বসতি ( Habitat i. e. Occurrance )**—প্রায় 150 টি গণ ও 1,500 টি প্রজাতিসহ এই শ্রেণীর অন্তর্ভুক্ত শৈবালেরা বিশ্বজনীন ( cosmopolitan )—কারণ উহাদের জলে, স্থলে ও অন্তরীক্ষে অর্থাৎ পৃথিবীর প্রায় সকল প্রকার পরিবেশেই বসবাস

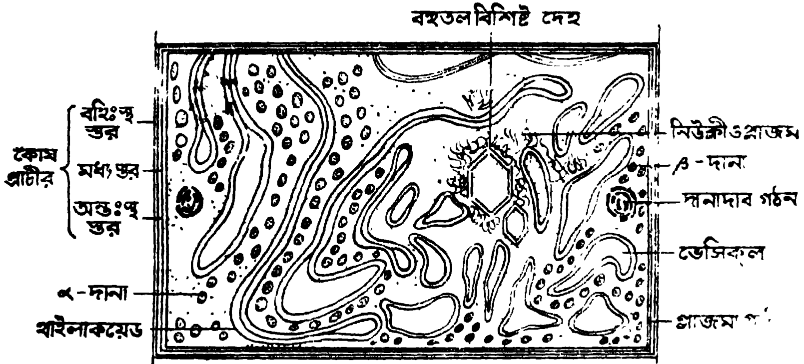
করিতে দেখা যায়। কোনো কোনো ক্ষেত্রে উহারা পুষ্করিণী, ডোবা প্রভৃতির মিঠা জলে ভাসমান অবস্থায় ( plankton ) বিরাজ করে। আবার অনেকে ভিজা ও ছায়াময় মাটিতে জন্মায় এবং জিলাটিনের আবরণের মধ্যে নিহিত থাকিয়া মাটিতে জিলাটিনের প্রলেপ গঠন করে। ইহাদের মধ্যে কতিপয় মাটির গভীরে জন্মায় এবং কতিপয় সামুদ্রিক। কোনো কোনো নীলাভ-সবুজ শৈবাল পরাশ্রয়ী ( epiphyte )-রূপে অন্যান্য শৈবালের উপর বাস করে, আবার অনেকে নানান স্থলজ উদ্ভিদের দেহ-কোষের মধ্যে অন্তঃবাসী ( endophyte )-রূপেও বাস করে।

(খ) **উদ্ভিদদেহের অঙ্গজ গঠন** ( **Vegetative structure of the plant body** ): অঙ্গজ-দেহ এককোষী, যেমন—ক্রোকক্কাস্ ( *Chrococcus* ), গ্লিওক্যাপ্সা ( *Gloeocapsa* ) প্রভৃতি, অথবা কোষগুলি একত্রে পরস্পরের সহিত একটি সারিতে যুক্ত থাকায় সূত্রাকার ( filamentous ) হইতে পারে, যেমন—অসিলেটোরিয়া ( *Oscillatoria* ), নস্টক ( *Nostoc* ), অ্যানাবিনা ( *Anabaena* ), রিভুলেরিয়া ( *Rivularia* ) প্রভৃতি। কোনো কোনো ক্ষেত্রে অঙ্গজ-দেহের গঠন অ-সূত্রাকার ( non-filamentous ) কলোনীয় ( colonial ) প্রকৃতির হয়। অ-সূত্রাকার কলোনী চ্যাপ্টা, ফাঁপা গোলাকার বা ঘনাঙ্কবিশিষ্ট ( cubical ) হইতে পারে, যেমন—পলিসিস্টিস্ ( *Polycystis* ), মেরিস্মোপেডিয়া ( *Merismopedia* ) প্রভৃতি। সূত্রাকারের ক্ষেত্রে সূত্রটি শাখান্বিত [ যেমন—নস্টকপ্সিস ( *Nostocopsis* ) ] বা মেকী-শাখান্বিত ( যেমন—রিভুলেরিয়া ) বা শাখাবিহীন ( যেমন—অসিলেটোরিয়া, নস্টক, অ্যানাবিনা প্রভৃতি ) হইতে পারে। প্রসঙ্গত উল্লেখযোগ্য যে, সূত্রাকার প্রজাতির ক্ষেত্রে একটি সারিতে বিন্যস্ত কোষগুলির দ্বারা গঠিত প্রধান গঠনমূলক এককে রূহ ( trichome ) বলে ; এবং জিলাটিন বা মিউসিলেজের আবরণ দ্বারা আবৃত পরিণত রূহকে **সূত্র** ( filament ) বলা হয়। যে কোনো একটি সূত্রে একটি রূহ ( যেমন—অসিলেটোরিয়া, নস্টক প্রভৃতি ) বা একাধিক রূহ [ যেমন—মাইক্রোকোলিয়াস ( *Microcoleus* ) ] বর্তমান থাকিতে পারে। রূহগুলি ঋজু বা কুণ্ডলীকৃতভাবে বিন্যস্ত থাকিতে পারে।

**কোষের গঠন** ( **Cell structure** ): নীলাভ-সবুজ শৈবালের কোষ 'প্রোক্যারিওটিক্' প্রকৃতির। এই প্রকার শৈবালের কোষ-দেহে **মিউসিলেজের** আবরণের ( mucilaginous sheath ) উপস্থিতি একটি বিশেষ বৈশিষ্ট্য। মিউসিলেজের আবরণটি সেলুলোজের ক্ষুদ্র ও সূক্ষ্ম অংশু ( fibrils ) দ্বারা গঠিত এবং ঐ অংশুগুলি একটি সাধারণ ধাত্রের মধ্যে জালকাকারে বিন্যস্ত থাকায় দেখিতে স্বচ্ছ হয়। এই প্রকার আবরণের ভিতরের দিকে কোষপ্রাচীর বর্তমান। কোষপ্রাচীরটি প্রধানত দুইটি স্তর, যেমন—**বহিঃ-স্তর** ( outer layer ) এবং **অন্তঃ-স্তর** ( inner layer ) দ্বারা গঠিত ( চিত্র-2.1 )। কোনো কোনো ক্ষেত্রে অন্তঃ-স্তরটি আরও দুইটি স্তরে বিভেদিত থাকিতে পারে। কতিপয় অ্যামাইনো অ্যাসিডের সমন্বয়ে সৃষ্ট একটি পেপ্টাইড দ্বারা গঠিত মিউকোপেপ্টাইড ( mucopeptide ) অন্তঃ-স্তরে বর্তমান থাকে। **কোষপ্রাচীরে মিউকোপেপ্টাইডের উপস্থিতি প্রোক্যারিওটিক্ কোষের একটি অন্যতম বৈশিষ্ট্য।** কোষপ্রাচীরের বহিঃ-স্তরটি

প্রধানত সেলুলোজ দ্বারা গঠিত ; কোনো কোনো ক্ষেত্রে পেক্‌টিন ( pectin )-ও থাকে। কোষপ্রাচীরের অন্তঃস্তর সংলগ্ন স্থানে সাইটোপ্লাজমীয়-পর্দা বা কোষ-পর্দা ( cell membrane ) বর্তমান থাকে।

কোষপ্রাচীরের অভ্যন্তরে প্রোটোপ্লাস্ট বিদ্যমান। এই প্রোটোপ্লাস্ট প্রধানত দুইটি অঞ্চলে বিভেদিত, যেমন—(ক) কেন্দ্রস্থ বর্ণহীন **সেন্ট্রোপ্লাজম** ( centroplasm ) বা **সেন্ট্রাল-বডি** ( central-body ) এবং (খ) প্রান্তস্থ রঞ্জক পদার্থে রঞ্জিত




চিত্র-2·1 : ইলেকট্রন অণুবীক্ষণ যন্ত্রে দৃশ্য নীলাভ-সবুজ শৈবালের কোষের ( প্রোক্যারিওটিক্ ) গঠন ( রেখাচিত্র )।

**ক্রোমোপ্লাজম** ( chromoplasm )। ইলেকট্রন অণুবীক্ষণের সাহায্যে ক্রোমোপ্লাজমে অসংখ্য লম্বা থলির ন্যায় "থাইলাকয়েড" ( thylakoids ) নামক ল্যামেলীয় (lamellar) গঠন পরিলক্ষিত হয় ( চিত্র-2.1 )। প্রতিটি ল্যামেলা দুইটি একক পর্দার ( unit membrane ) সমন্বয়ে গঠিত, এবং প্রতিটি ল্যামেলা 70-80 Å পুরু হয়। এই ল্যামেলাগুলিকে ইউক্যারিওটিক্ কোষের ( অন্যান্য বিভাগভুক্ত শৈবাল ও উচ্চশ্রেণীর উদ্ভিদে বর্তমান ) ক্লোরোপ্লাস্টের সমতুল্যরূপে গণ্য করা হয়। ক্রোমোপ্লাজমের অন্তর্গত এই সকল ল্যামেলার মধ্যে সালোকসংশ্লেষকারী রঞ্জক পদার্থ, যেমন—সবুজ বর্ণের মিক্সোজ্যান্থিন ও মিক্সোজ্যান্থোফিল ( ক্লোরোফিল-$a$, ক্যারোটিন ও জ্যান্থোফিলের সমন্বয়ে গঠিত ) ; নীল বর্ণের $c$-ফাইকোসায়ানিন এবং লাল বর্ণের $c$-ফাইকোএরিথ্রিন বর্তমান থাকে। পূর্বেই উল্লেখ করা হইয়াছে যে, নীলাভ-সবুজ শৈবালের কোষগুলি প্রোক্যারিওটিক্—সুতরাং ইহাদের ক্রোমোপ্লাজমে, ইউক্যারিওটিক্ কোষের ন্যায় মাইটোকন্ড্রিয়া, এন্ডোপ্লাসমিক রেটিকিউলাম, গলগি বডিস্ ( ডিক্‌টিওজোম ) প্রভৃতি কোষ-অঙ্গাণু থাকে না। কিন্তু ক্রোমোপ্লাজম অংশে α-দানা, β-দানা, বহুতল বিশিষ্ট দেহ, 70 S রাইবোজোম, গ্যাস-গহ্বর ( gas vacuoles ) এবং নানান সঞ্চিত খাদ্যবস্তু, যেমন—সায়ানোফাইসিন ( প্রোটিন ), সায়ানোফাইসিয়ান শ্বেতসার ( গ্লাইকোজেন ), তৈল-বিন্দু, লিপিডস্ প্রভৃতি কোষস্থ-বস্তুগুলিকে ( inclusions ) দানার আকারে বিন্যস্ত

থাকিতে দেখা যায়। গ্যাস-গহ্বরগুলিকে মেকী-গহ্বর ( pseudovacuoles ) বলে, কারণ অন্যান্য উদ্ভিদ-কোষে অবস্থিত গহ্বরের ন্যায় উহারা প্রকৃত-গহ্বর বা ভ্যাকুওল ( true vacuoles ) নহে। গ্যাস-গহ্বরগুলি ভাসমান প্রজাতিদের জলের উপরে ভাসিতে সাহায্য করে এবং অনেকক্ষেত্রে উহারা তীব্র আলোকে আলোক-নিয়ন্ত্রক পর্দা ( light controlling screens )-রূপেও কার্য করে। নীলাভ-সবুজ শৈবালের কতিপয় প্রজাতির কোষ-দেহে বিভিন্ন রঞ্জক পদার্থের আবির্ভাব আলোকের বৈশিষ্ট্যমূলক গুণের ( যে আলোকের উপস্থিতিতে উহারা জন্মায় ) দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়, যেমন—অসিলেটোরিয়ার কয়েকটি প্রজাতি লাল বর্ণের আলোকে সবুজ বর্ণ, সবুজ বর্ণের আলোকে লাল বর্ণ এবং হলুদ বর্ণের আলোকে নীলাভ-সবুজ বর্ণ ধারণ করে। ভিন্ন ভিন্ন বর্ণের আলোকের উপস্থিতিতে দেহ-রঙের ঐ প্রকার নানান পরিবর্তনকে **বর্ণালী অভিযোজন** ( chromatic adaptation ) বা **গাইডুকভ্ ঘটনা** ( Gaidukov phenomenon ) বলে।

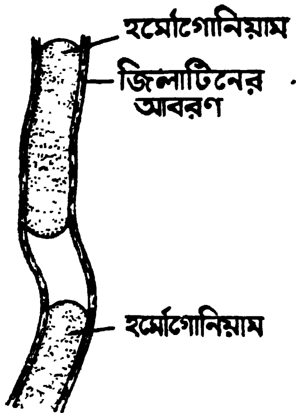
'ইউক্যারিওট' ( eukaryots )-দের ন্যায় নীলাভ-সবুজ শৈবালের কোষ-দেহে নিউক্লিওলাস ও নিউক্লীও-পর্দা সমন্বিত সুসংগঠিত কোনো প্রকার নিউক্লিয়াস থাকে না। উহার পরিবর্তে 'নিউক্লীওপ্লাজম' ( nucleoplasm ) নামক নিউক্লীও-পদার্থ ( nuclear material ) কোষের কেন্দ্রস্থ-অঞ্চলে অর্থাৎ সেন্ট্রোপ্লাজমে বিন্যস্ত থাকে। বর্তমানে ইলেকট্রন অণুবীক্ষণের সাহায্যে প্রমাণিত হইয়াছে যে, সেন্ট্রোপ্লাজমটি এলোমেলোভাবে বিন্যস্ত অসংখ্য সূক্ষ্ম অংশু ( fibrils ) দ্বারা গঠিত এবং ঐ অংশুগুলিতেই জীনগত ( জেনেটিক ) পদার্থ অর্থাৎ DNA নিহিত থাকে। DNA ব্যতীত সেন্ট্রোপ্লাজম অংশে RNA-ও থাকে। উল্লেখ্য যে, হিস্টোন ( histones ) ও প্রোটামাইন ( protamines ) জাতীয় কোনো প্রোটিন এই প্রকার শৈবালের DNA-তে না থাকায় ঐ সকল সূক্ষ্ম অংশুগুলিকে 'ক্রোমোজোম' নামে অভিহিত করা হয় না। সেন্ট্রোপ্লাজম অংশে কিছু সংখ্যক 'থাইলাকয়েড' ( thylakoid ) প্রকৃতির ল্যামেলীয় গঠনও পরিলক্ষিত হয়।

(গ) **পুষ্টি ( Nutrition )**ঃ নস্টক ( *Nostoc* ), ক্লোরোগ্লিয়া ( *Chlorogloea* ) প্রভৃতির কয়েকটি প্রজাতি ব্যতীত নীলাভ সবুজ শৈবালের প্রায় সকল প্রজাতিই বাধ্যতামূলক আলোক-স্বভোজী ( obligatory photoautotrops ) এবং উহারা জৈব-যৌগের উপস্থিতিতেও অন্ধকার স্থানে জন্মাইতে পারে না। যদিও উহাদের বাধ্যতামূলক আলোক-স্বভোজীর জৈব-রাসায়নিক মূল কারণ এখনও পর্যন্ত সঠিকভাবে জানা যায় নাই, তথাপি অনুমান করা হয় যে, নীলাভ-সবুজ শৈবালে শ্বসনে অংশগ্রহণকারী উৎসেচক আলফা-কিটোগ্লুটারেট ডি-হাইড্রোজেনেস ( α-ketogluterate dehydrogenase ) ও নিকোটিনঅ্যামাইড আডেনিন নিউক্লিওটাইড অক্সিডেস ( nicotinamide adenine dinucleotide, NAD ) অনুপস্থিত থাকায় ট্রাইকার্বোক্সাইলিক অ্যাসিড চক্রটি ( tricarboxylic acid cycle ) সম্পূর্ণভাবে সম্পন্ন হয় না—এই কারণের জন্যই উহাদের মধ্যে আলোক-স্বভোজীয় আচরণ পরিলক্ষিত হয়।

স্বভোজী হওয়ায় নীলাভ-সবুজ শৈবালেরা ক্লোরোফিলের সহায়তায় সালোকসংশ্লেষ প্রক্রিয়ায় নিজেদের প্রয়োজনীয় কার্বোহাইড্রেট-খাদ্য নিজেরাই নিজেদের কোষ-দেহে প্রস্তুত

করিতে পারে। উহাদের কোষ-দেহে সালোকসংশ্লেষকারী সঞ্চিত খাদ্য-বস্তু প্রধানত "সায়ানোফাইসিয়ান শ্বেতসার" (গ্লাইকোজেন) এবং "সায়ানোফাইসিন্" নামক দানাদার প্রোটিন জাতীয় পদার্থ। নীলাভ-সবুজ শৈবালের কোষ-দেহে উপস্থিত রাইবোজোম উহাদের প্রোটিন সংশ্লেষে অংশ গ্রহণ করে। অনেক নীলাভ-সবুজ শৈবাল, সঞ্চিত খাদ্যরূপে তৈল-বিন্দু ও লিপিডস্ (lipids) কোষ-দেহে মজুত রাখে। নস্টক, অ্যানাবিনা প্রভৃতি সূত্রাকার শৈবালেরা উহাদের প্রোটিন বিপাকের নিমিত্ত বায়ুমণ্ডলের মুক্ত গ্যাসীয় নাইট্রোজেনকেও সংবন্ধন (fixation) বা আত্তীকরণ করিতে পারে।

(ঘ) **চলন** (**Movement**)ঃ নীলাভ-সবুজ শৈবালে কোনো প্রকার সচল ও ফ্ল্যাজেলাবিশিষ্ট কোষ গঠিত হয় না, কিন্তু তথাপি অসিলেটোরিয়েসী গোত্রভুক্ত অনেক পরিণত প্রজাতির মধ্যে এবং বেশীরভাগ সূত্রাকার শৈবালের হর্মোগোনিয়ার (hormogonia) মধ্যে চলন দেখা যায়। অসিলেটোরিয়ার অনেক প্রজাতির মধ্যে রূহের (trichomes) ইতস্তত বা ঘড়ির দোলকের ন্যায় বিপরীতমুখী আন্দোলিত (oscillating) ও দোলায়মান (swinging) চলন সম্পন্ন হয়। কোনো কোনো প্রজাতির ক্ষেত্রে সম্মুখ ও পশ্চাৎ দিকে হড়কাইয়া (gliding) চলন, রূহের অগ্রপ্রান্তের প্যাঁচানোভাবে অগ্রসর (progression) ও অপসারণ (retrogression) চলন, রূহের একপ্রান্তের তরঙ্গায়িত (wavy) চলন প্রভৃতি সংঘটিত হয়। সাধারণত হর্মোগোনিয়ামগুলি মাতৃ-উদ্ভিদদেহ হইতে হড়কাইয়া চলনের মাধ্যমে সরিয়া বাহিরে যায়।




চিত্র-2·2ঃ লিঙ্গবিয়া প্রজাতি (*Lyngbya* sp.)—সূত্রের আংশিক অংশে সুস্পষ্ট জিলাটিনের আবরণ এবং হর্মোগোনিয়াম দেখানো হইয়াছে।

(ঙ) **জনন (Reproduction)**ঃ একমাত্র অঙ্গজ এবং অযৌন পদ্ধতিতে এই শ্রেণীভুক্ত শৈবালের জনন সম্পন্ন হয়।

(i) **অঙ্গজ-জনন** (Vegetative reproduction)ঃ কোষ-বিভাজন এবং খণ্ডিতকরণের দ্বারা অঙ্গজ জনন সম্পন্ন হয়। বেশীরভাগ এককোষী শৈবালের (যেমন—প্লিওক্যাপসা) ক্ষেত্রে মাতৃকোষটি সাধারণভাবে দুই বা ততোধিক অংশে বিভক্ত হয় এবং প্রতিটি বিভক্ত অংশ একটি পূর্ণাঙ্গ উদ্ভিদে পরিণত হয়।

কলোনীয় প্রকৃতির শৈবালের কলোনীটি কয়েকটি খণ্ডে বিভক্ত হয়। প্রতিটি খণ্ডিত অংশ হইতে ক্রমশ একটি নূতন পূর্ণাঙ্গ কলোনী গঠিত হয়, উদাহরণ—মেরিসমোপেডিয়া (*Merismopedia*), আপহানোথেসে (*Aphanothece*) প্রভৃতি।

নস্টক, অসিলেটোরিয়া, লিঙ্গবিয়া (*Lyngbya*) প্রভৃতি সূত্রাকার শৈবালের রূহগুলির প্রত্যেকে দুইটি

বা ততোধিক কোষবিশিষ্ট অংশে খণ্ডিত হয়— ঐ প্রকার খণ্ডিত অংশগুলিকে হর্মোগোনিয়া (hormogonia, একবচনে—হর্মোগোনিয়াম) বলে (চিত্র-2.2)। হর্মোগোনিয়ামগুলি সচল এবং প্রতিটি হর্মোগোনিয়াম হইতে ক্রমশ নূতন পরিণত সূত্রের উৎপত্তি ঘটে।

উল্লেখ্য যে, হর্মোগোনিয়ামগুলির উৎপত্তি জলজ প্রাণীদের আক্রমণ ও আঘাতের ফলে, অথবা অঙ্গজ-কোষগুলির মধ্যবর্তী অংশে পৃথকীকরণ চাকতি অর্থাৎ সেপারেশন ডিস্ক (separation disk) নামক একপ্রকার দ্বি-অবতল মৃত কোষ সৃষ্টির ফলে, অথবা ট্রাইকোম বা সূত্রস্থিত কোষগুলির মধ্যে দুর্বল সংযোজনের ফলে অথবা উহার কতকগুলি কোষ বিনষ্ট হইবার ফলে ঘটিতে পারে।

(ii) **অযৌন জনন** (Asexual reproduction)—কোষ-বিভাজন ও খণ্ডিতকরণ প্রক্রিয়ায় অঙ্গজ-জনন ব্যতীত অনেক নীলাভ-সবুজ শৈবালের দেহে নানান ধরনের নিশ্চল রেণুর উৎপত্তি ঘটে, যেমন— অ্যাকাইনেট (akinetes), অন্তঃরেণু (endospores), বহিঃরেণু (exospores), হর্মোরেণু (hormospores), হেটেরোসিস্ট (heterocyst) প্রভৃতি। এই সকল রেণুর সাহায্যে ইহাদের অযৌন জনন সম্পন্ন হয়। উল্লিখিত বিভিন্ন প্রকার রেণুর বিশদ বিবরণের জন্য প্রথম অধ্যায়ের অন্তর্গত শৈবালের জনন [1.1, (ঘ) 2] অংশের iv-vii দ্রষ্টব্য (পৃষ্ঠা ঃ 27-28)।

প্রসঙ্গত উল্লেখ্য যে, ইউক্যারিওটিক শৈবালের ন্যায় নীলাভ-সবুজ শৈবালে (প্রোক্যারিওটিক) কোষ বিভাজন এবং রেণু উৎপাদনকালে মাইটোসিস্ এবং মায়োসিস্ বিভাজন ঘটে না।

(চ) **যৌনতা** (**Sexuality**) ঃ নীলাভ-সবুজ শৈবালে প্রকৃত যৌনতা পরিলক্ষিত না হইলেও, জীনগত পুনঃসংযুতি (genetic recombination) নামক একপ্রকারের **বিভ্রম-যৌনতা** (parasexuality) কতিপয় প্রজাতিতে জানা গিয়াছে। প্রকৃত যৌনতার ক্ষেত্রে যে সিন্‌গ্যামী বা মায়োসিস্ ঘটে তাহা বিভ্রম-যৌনতার ক্ষেত্রে ঘটে না। অ্যানাসিস্‌টিস্ নিডুলান্স (*Anacystis nidulans*), অ্যানাবিনা ডোলিওলাম (*Anabaena doliolum*) প্রভৃতি শৈবালে জীনগত পুনঃসংযুতি ঘটাইতে একটি কোষ (দাতা কোষ, donor cell or −strain) হইতে অপর একটি কোষে (গ্রহীতা কোষ, recipient cell or +strain) সংযুক্তি নালীর মাধ্যমে, জীন অর্থাৎ জীনগত-পদার্থের (DNA) স্থানান্তরণ লক্ষ্য করা গিয়াছে (Kumar 1962 ; Singh and Sinha, 1965 ; Bazin, 1968 ; Shestakov and Khyen, 1970)।

(ছ) **অর্থনৈতিক গুরুত্ব** (**Economic importance**) ঃ নস্টোকেসী গোত্রের নীলাভ-সবুজ শৈবালেরা বাতাসের মুক্ত নাইট্রোজেন শোষণ করিয়া মাটিতে নাইট্রোজেন-সংবন্ধন ঘটায়। এইভাবে মাটিতে নাইট্রোজেন সরবরাহ করিয়া নীলাভ-সবুজ শৈবালেরা জমির উর্বরাশক্তি বৃদ্ধি করে। কয়েক প্রকার নীলাভ-সবুজ শৈবাল মাছের প্রধান খাদ্যরূপে ব্যবহৃত হয়—ঐ সকল মাছেদের অন্যান্য অপেক্ষাকৃত বড় আকৃতির মাছেরা ও নানান জলজ প্রাণী পুনরায় খাদ্যরূপে গ্রহণ করে এবং সর্বোপরি ঐ সকল বড় আকৃতির

মাছ ও কোনো কোনো জলজ প্রাণীদের আবার মানুষ খাদ্যরূপে গ্রহণ করে—এইভাবে নীলাভ-সবুজ শৈবালেরা "খাদ্য-শৃঙ্খলের" ( food chain ) একটি প্রয়োজনীয় যোজকরূপে ( as link ) কার্য করে। এই প্রকার শৈবাল পুষ্করিণী ও শহরের কৃত্রিম জলাশয়ে অধিক পরিমাণে জন্মাইয়া জলকে দূষিত করে—এই দূষিত জল হইতে একপ্রকার মৎস্যতুল্য ( fishy ) দুর্গন্ধ নির্গত হইতে থাকে। এই প্রকার দূষিত ও দুর্গন্ধময় বিষাক্ত জল পান করিলে অনেক ক্ষেত্রে মানুষসহ অন্যান্য প্রাণীদের মৃত্যু ঘটে।

(জ) **শ্রেণীবিন্যাস ( Classification ) :** এই অংশে ফ্রিট্‌শ্চ ( Fritsch, 1945 )-এর প্রবর্তিত শ্রেণীবিন্যাস উল্লেখ করা হইল। তিনি নীলাভ-সবুজ শৈবালকে নিম্নলিখিত 5টি বর্গে ( orders ) ভাগ করিয়াছেন, যথা—

A হর্মোগোনিয়া অনুপস্থিত—

বর্গ 1 **ক্রোকক্কেলিস** ( Chroococcales ) : দেহ এককোষী বা কলোনীয় ( পামেলীয় ) প্রকৃতির। কোষ-বিভাজনের দ্বারা এবং অন্তঃরেণু গঠনের মাধ্যমে জনন সম্পন্ন হয়। এই বর্গের বেশীরভাগ শৈবালেরাই পরিষ্কার মিঠা জলে বা শৈল-উদ্ভিদ ( lithophytes )-রূপে প্রস্তরগাত্রে জন্মায়।

গোত্র—ক্রোকক্কেসী। প্রধান গণ : ক্রোকক্কাস ( *Chroococcus* ), গ্লিওক্যাপসা ( *Gloeocapsa* ) প্রভৃতি।

বর্গ 2. **কামেসাইফনেলিস** ( Chamaesiphonales ) : এককোষী বা কলোনীয়। অন্তঃরেণু বা বহিঃরেণুর মাধ্যমে জনন সংঘটিত হয়। ইহাদের অধিকাংশই পরাশ্রয়ী ( epiphytes ) বা শৈল-উদ্ভিদ ( lithophytes )—সামুদ্রিক বা পরিষ্কার মিঠা জলের শৈবাল।

গোত্র—কামেসাইফনেসী। প্রধান গণ : কামেসাইফন ( *Chamaesiphon* )।

বর্গ 3. **প্লিউরোক্যাপসেলিস** ( Pleurocapsales ) : অসমাংশক ( heterotrichous ) সূত্রাকার প্রকৃতির—হেটেরোসিস্ট অনুপস্থিত। জনন—অন্তঃরেণু দ্বারা। বেশীরভাগই সামুদ্রিক শৈল-উদ্ভিদ, কতিপয় প্রজাতি সামুদ্রিক পরাশ্রয়ী।

গোত্র—প্লিউরোক্যাপসেলেসী। প্রধান গণ—প্লিউরোক্যাপসা ( *Pleurocapsa* )।

B. হর্মোগোনিয়া বর্তমান—

বর্গ 4 **নস্টকেলিস** ( Nostocales ) : দেহ সূত্রাকার, প্রায় ক্ষেত্রেই মেকী-শাখাবিন্যাস ( pseudobranching ) দেখা যায়। হেটেরোসিস্ট বর্তমান। হর্মোগোন, হর্মোসিস্ট ( হর্মোরেণু ) ও অ্যাকাইনেটের দ্বারা জনন হয়। বেশীরভাগই পরিষ্কার মিঠা জলের শৈবাল।

এই বর্গে চারিটি গোত্র বর্তমান, যেমন : গোত্র—অসিলেটোরিয়েসী ( প্রধান গণ—অসিলেটোরিয়া ); গোত্র—নস্টকেসী ( প্রধান গণ—নস্টক, অ্যানাবিনা ); গোত্র—স্কাইটোনিমাটেসী ( প্রধান গণ—স্কাইটোনিমা, *Scytonema* ) এবং গোত্র—রিভুলারিয়েসী ( প্রধান গণ—রিভুলারিয়া )।

বর্গ 5. **স্টিগোনিমাটেলিস** ( Stigonematales ) : দেহ অসমাংশক ( heterotrichous ) সূত্রাকার, প্রকৃত শাখাবিন্যাস বর্তমান। হেটেরোসিস্ট বর্তমান। প্রধানত হর্মোগোনিয়ার দ্বারা জনন হয়।

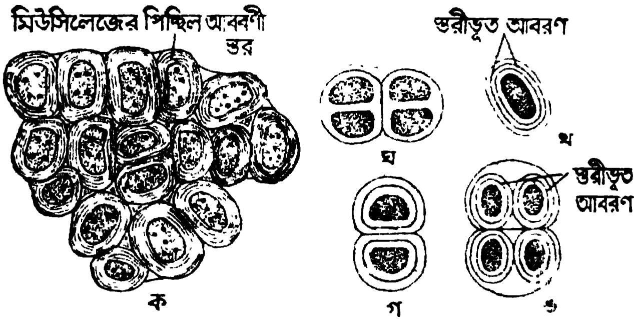
গোত্র—স্টিগোনিমাটেসী ( প্রধান গণ—স্টিগোনিমা, নস্টকপ্সিস প্রভৃতি )।

প্রেস্কট ( Prescott, 1969 ) ও বোল্ড এবং উইন ( Bold and Wynne, 1978 ) প্রবর্তিত নীলাভ-সবুজ শৈবালের শ্রেণীবিন্যাসের বিবরণের জন্য article 1·1, পৃষ্ঠা 38-39 দ্রষ্টব্য।

## 2.3 গ্লিওক্যাপসা ( Gloeocapsa ) :

গ্লিওক্যাপসা গণটি গোত্র ক্রোকক্কেসী, বর্গ ক্রোকক্কেলিস, শ্রেণী সায়ানোফাইসী এবং বিভাগ সায়ানোফাইটার অন্তর্গত একপ্রকার প্রোক্যারিওটিক্ শৈবাল।

(ক) **বসতি** ( Habitat )—এই শৈবালটি আর্দ্র ও স্যাঁতসেঁতে ফুলের টবে, প্রাচীর ও প্রস্তর-গাত্রে এবং নানান আর্দ্র স্থানে নীল, বেগনী, পিঙ্গল-বাদামী, লোহিত, ধূসর-সবুজ প্রভৃতি বিভিন্ন বর্ণের জেলীয় ন্যায় বা মিউসিলেজের আবরণ গঠন করিয়া দলবদ্ধভাবে বসবাস করে। গ্লিওক্যাপসার কয়েকটি প্রজাতি জলজ পরিবেশেও বসবাস করে।




চিত্র-2.3 : গ্লিওক্যাপসা। মিউসিলেজের আবরনী স্তরে নিহিত ও দলবদ্ধভাবে বসবাসকারী কতকগুলি কোষ ; খ—স্তরীভূত আবরণসহ একটি কোষ ; গ-ঙ—কোষ-বিভাজন ও কলোনী গঠনের নানান দশা।

(খ) **উদ্ভিদদেহের অঙ্গজ গঠন** ( Vegetative structure of the plant body )—গ্লিওক্যাপসার দেহটি একটিমাত্র কোষ দ্বারা গঠিত ( এককোষী এবং উহা খুবই সরল প্রকৃতির ( চিত্র-2.3, খ )। কিন্তু গ্লিওক্যাপসার একাধিক কোষ-দেহ একত্রে অসমআকৃতির দল গঠন করিয়া একটি স্থূল জেলী বা মিউসিলেজের পিচ্ছিল আবরণী-স্তরের মধ্যে নিহিত থাকে ( চিত্র-2.3, ক )। কোনো কোনো ক্ষেত্রে কোষ-দেহ একক-ভাবেও অবস্থান করে। প্রতিটি পরিণত কোষ-দেহ আকৃতিতে ডিম্বাকার বা গোলাকার, এবং উহার সেলুলোজ নির্মিত কোষপ্রাচীরের বহির্ভাগে সুস্পষ্ট সমপ্রকৃতির বা স্তরীভূত ও বর্ণহীন বা সবর্ণ জিলাটিনের আবরণ থাকে। কোষপ্রাচীরের অভ্যন্তরে দানাদার প্রোটোপ্লাস্ট বর্তমান। সায়ানোফাইটার অন্যান্য প্রজাতিদের ন্যায় প্রোটোপ্লাস্টটি

প্রান্তীয় সবর্ণ ক্রোমোপ্লাজম এবং কেন্দ্রীয় অবর্ণ সেণ্ট্রোপ্লাজম অংশে বিভেদিত থাকে ; সেণ্ট্রোপ্লাজম অংশে হিস্টোন জাতীয় প্রোটীন ব্যতীত DNA ও কিছু পরিমাণ RNA (ক্রোমাটিন পদার্থ) এবং ক্রোমোপ্লাজম অংশে রঞ্জক পদার্থ বর্তমান থাকে। সঞ্চিত খাদ্যরূপে কোষে দানার আকারে গ্লাইকোজেন বর্তমান।

(গ) **জনন** ( Reproduction )—গ্লিওক্যাপসায় শুধুমাত্র অঙ্গজ জনন ঘটে। এই প্রকার জনন কোষ-বিভাজন ( চিত্র-2.3, গ-ঙ ) বা সমদ্বিভাগে বিভাজন ( fission ) প্রক্রিয়ায় সম্পন্ন হয়। কোষ-বিভাজনের সময় প্রথমে ক্রোমোপ্লাজমের ক্রোমাটিন পদার্থ দুইটি অংশে বিভক্ত হয়। ইহার পর কোষটি মাঝবরাবর স্থানে সংকুচিত হইতে শুরু করে এবং প্রোটোপ্লাস্টসহ দুইটি খণ্ডে বিভক্ত হইয়া দুইটি নূতন অপত্য কোষ অর্থাৎ উদ্ভিদদেহ গঠন করে। পরে প্রতিটি অপত্য উদ্ভিদদেহ মিউসিলেজের নিজস্ব আবরণ দ্বারা আবৃত হয়। কোষ-বিভাজনের ফলে 2-4টি নূতন অপত্য কোষের একটি কলোনী গঠিত হইতেও পারে—এক্ষেত্রে কলোনীটি মিউসিলেজের পিচ্ছিল ও স্তরীভূত একটি সাধারণ আবরণী দ্বারা আবৃত থাকে ( চিত্র-2.3, ঙ )। গ্লিওক্যাপসার কতিপয় প্রজাতিতে স্থূল প্রাচীরবিশিষ্ট স্থির অর্থাৎ বিরাম-রেণুও ( resting spore ) গঠিত হয়।

(ঘ) **গ্লিওক্যাপসার মুখ্য বৈশিষ্ট্য** ( Salient features of *Gloeocapsa* ) :

1. **স্থূল ও স্তরীভূত জিলাটিন বা মিউসিলেজের আবরণ দ্বারা আবৃত এককোষী সরল উদ্ভিদদেহ।**

2. **কোষগুলি এককভাবে বা দলবদ্ধভাবে কলোনী গঠন করিয়া মিউসিলেজের একটি সাধারণ আবরণের মধ্যে নিহিত থাকে।**

3. **একমাত্র কোষ-বিভাজন ( cell division ) বা সমদ্বিভাগে বিভাজন ( fission ) প্রক্রিয়ায় জনন সম্পন্ন হয়।**

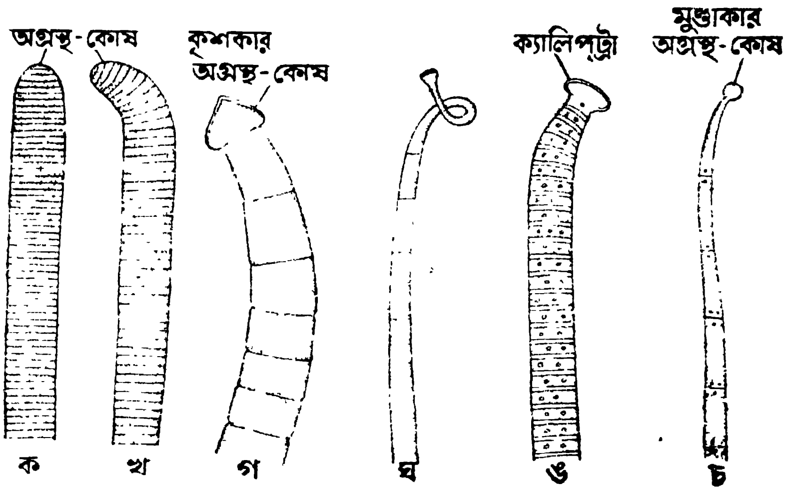
(ঙ) **সাধারণ ভারতীয় প্রজাতি** ( Common Indian species )—গ্লিওক্যাপসা জিলাটিনোসা ( *Gloeocapsa gelatinosa* ), গ্লিওক্যাপসা অ্যাট্রেটা ( *G. atrata* ), গ্লিওক্যাপসা পাংকটেটা ( *G. punctata* ), গ্লিওক্যাপসা ক্যালকেরিয়া ( *G calcaria*), গ্লিওক্যাপসা ডেকর্রটিক্যানস্ ( *G. decorticans* ) প্রভৃতি।

## 2.4 অসিলেটোরিয়া ( Oscillatoria ) :

প্রায় 100টি প্রজাতিসহ অসিলেটোরিয়া গণটি গোত্র অসিলেটোরিয়েসী, বর্গ নস্টকেলিস, শ্রেণী সায়ানোফাইসী ও বিভাগ সায়ানোফাইটার অন্তর্গত একপ্রকার প্রোক্যারিওটিক্ নীলাভ-সবুজ শৈবাল।

(ক) **বসতি** ( Habitat ) : অসিলেটোরিয়া, দূষিত জলের একটি সাধারণ ও পর্যাপ্ত পরিমাণে সৃষ্ট শৈবাল। ছোট নদী, পুষ্করিণী, ডোবা ও নালার জলে অসিলেটোরিয়ার নানান প্রজাতিদের একক বা দলবদ্ধভাবে ভাসমান অবস্থায় দেখিতে পাওয়া যায়। অসিলেটোরিয়ার কিছু প্রজাতি সামুদ্রিক। অসিলেটোরিয়ার অনেক প্রজাতি আর্দ্র মৃত্তিকার উপরিভাগে, পুষ্পটবের পার্শ্বগাত্রে এবং প্রস্তর খণ্ডের উপরেও জন্মায়। পুষ্করিণী ও ডোবার কর্দমাক্ত এবং সিক্ত কিনারায় অসিলেটোরিয়া দলবদ্ধভাবে অবস্থান করিয়া বিস্তীর্ণ এক আস্তরণ গঠন করে।

(খ) **উদ্ভিদদেহের অঙ্গজ গঠন** ( Vegetative structure of the plant body )—অসিলেটোরিয়ার দেহটি শাখাহীন ও বেলনাকার ( cylindrical ) সূক্ষ্ম একসারি কোষ অর্থাৎ **বূহ** দ্বারা গঠিত। অসিলেটোরিয়ার রূহটি আবরণহীন অথবা অস্পষ্ট ও স্বচ্ছ জিলাটিনের একপ্রকার আবরণের দ্বারা পরিবেষ্টিত থাকিতে পারে—ঐ প্রকার আবরণ সমেত রূহকে **সূত্র** ( filament ) বলা হয়। প্রতিটি রূহের অগ্রভাগ ঋজু ( straight ), ঈষৎ বক্র অথবা সামান্য প্যাঁচানো হয় ( চিত্র-2.4 )। রূহের অগ্রভাগের কোষটি গোলাকার, মুণ্ডাকার ( capitate ) বা কৃশাকার ( attenuated ) হইতে পারে। কয়েকটির ক্ষেত্রে অগ্রস্থ-কোষের বহির্ভাগের প্রাচীরটি স্থূল হইয়া **ক্যালিপট্রা** ( calyptra ) নামক একটি টুপির ন্যায় আবরণ গঠন করে ( চিত্র-2.4. ঙ )।




চিত্র-2·4 : অসিলেটোরিয়ার বিভিন্ন প্রজাতিভুক্ত উদ্ভিদদেহের ( সূত্রের ) এবং অগ্রস্থ-কোষের গঠন বৈচিত্র্য।

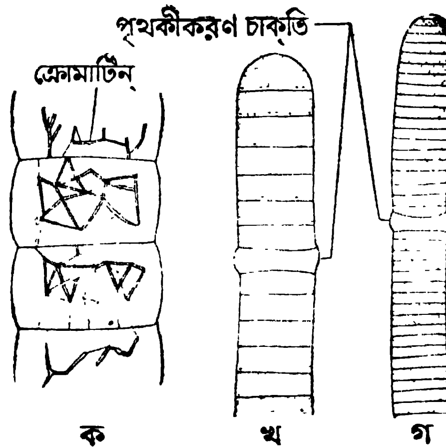
সরু রূহবিশিষ্ট প্রজাতির ক্ষেত্রে অঙ্গজ-কোষগুলি চওড়া অপেক্ষা বেশী লম্বা হয়, কিন্তু চওড়া রূহবিশিষ্ট প্রজাতিতে কোষগুলি লম্বা অপেক্ষা বেশী চওড়া হয় ( চিত্র-2 4, ঘ. ক-খ )। কোষের প্রোটোপ্লাস্ট দুইটি অঞ্চলে বিভেদিত, যথা—(ক) কেন্দ্রে অবস্থিত রঞ্জক পদার্থবিহীন "সেন্ট্রোপ্লাজম" ( centroplasm ) বা "সেন্ট্রাল বডি" ( central body ) এবং (খ) প্রান্তের দিকে অবস্থিত রঞ্জক পদার্থ সমন্বিত "ক্রোমোপ্লাজম" ( chromoplasm )। ক্রোমোপ্লাজমের মধ্যেই রঞ্জক পদার্থ এবং সঞ্চিত খাদ্যরূপে তৈলবিন্দু, লিপিডস্, সায়ানোফাইসিয়ান শ্বেতসার ( গ্লাইকোজেন ), সায়ানোফাইসিন্ ( প্রোটিন ) প্রভৃতি দানার আকারে সঞ্চিত থাকে। সেন্ট্রোপ্লাজমকে তথাকথিত "প্রারম্ভিক নিউক্লিয়াস" ( incipient nucleus ) অথবা নিউক্লীওপ্লাজমরূপে গণ্য করা

হয়—ইহা বর্ণহীন অংশুর ( fibrils ) দ্বারা গঠিত এবং অংশুগুলির মধ্যবর্তী ফাঁকা স্থানে জীনগত পদার্থ ( genetic material ) অর্থাৎ ক্রোমাটিনের দানাগুলি নিহিত থাকে* ( চিত্র 2.5, ক )।

প্রোটোপ্লাস্টের বহির্ভাগে অবস্থিত কোষপ্রাচীর তিনটি স্তর দ্বারা গঠিত, যেমন—সেলুলোজ নির্মিত ভিতরের পাত্‌লা স্তর, পেক্‌টিন নির্মিত মধ্যস্থলের পেক্‌টিক স্তর এবং মিউসিলেজ নির্মিত বাহিরের স্তর। অনেক ক্ষেত্রে মিউসিলেজের স্তরটি একপ্রকার পিচ্ছিল কোষ-আবরণীর ( cell sheath ) দ্বারা আবৃত থাকে।

অসিলেটোরিয়ার সর্বাপেক্ষা চমকপ্রদ বৈশিষ্ট্য হইতেছে যে, উহার রূহগুলির অগ্রভাগে **আন্দোলিত চলন** ( oscillating movement ) পরিলক্ষিত হয়।

(গ) **জনন** ( Reproduction )—কেবলমাত্র অঙ্গজ জননের দ্বারা অসিলেটোরিয়া জনন সম্পন্ন করে। দুর্ঘটনাজনিত কোনো কারণে অথবা দেহ-মধ্যস্থিত এক বা একাধিক কোষের মৃত্যুর ফলে অসিলেটোরিয়ার দেহটি কতকগুলি ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র ( দুই বা ততোধিক )




চিত্র-2·5 : অসিলেটোরিয়া। ক—ক্রোমাটিন পদার্থ সমন্বিত কয়েকটি কোষদেহ ; খ-গ পৃথকীকরণ চাকৃতির সাহায্যে সূত্রে হর্মোগোনিয়ামের উৎপত্তি।

**কোষযুক্ত** খণ্ডে বিভক্ত হয়। ঐরূপ প্রতিটি খণ্ডকে **হর্মোগোনিয়াম** ( hormogonium ; বহুবচনে, হর্মোগোনিয়া ) বলে ( চিত্র-2.5, খ-গ )। হর্মোগোনিয়ার উৎপত্তির সময় দুইটি সন্নিহিত কোষের মধ্যে, জিলাটিন পদার্থের দ্বারা গঠিত, দ্বি-অবতল ( biconcave ) চাকৃতির সৃষ্টি হয়—উহাদের **পৃথকীকরণ চাকৃতি** বা সেপারেশন ডিস্ক ( separation disc ) বলা হয় ( চিত্র-2.5, খ এবং গ )। অসিলেটোরিয়ার দেহে

* ইলেকট্রন অণুবীক্ষণ যন্ত্রের সাহায্যে দেখা গিয়াছে যে, "অসিলেটোরিয়া প্রিন্‌সেপস্" ( *O. princeps* ) নামক একটি প্রজাতিতে "সেণ্ট্রালবডি" একপ্রকার সমসত্ত্ব ধাত্র ( homogeneous matrix ) সমন্বিত পাত্‌লা সীমা-পর্দার ( limiting membrane ) দ্বারা গঠিত, এবং ঐ ধাত্রের মধ্যেই সূক্ষ্ম ক্রোমাটিনের সূত্রগুলি বিন্যস্ত থাকে।

হর্মোগোনিয়ামগুলি "সেপারেশন ডিস্কের" স্থান হইতে স্থানচ্যুত হয়। প্রতিটি হর্মোগোনিয়াম বিভাজনের দ্বারা নূতন অসিলেটোরিয়ায় পরিণত হয়।

(ঘ) **সাধারণ ভারতীয় প্রজাতি** ( Common Indian species ) : অসিলেটোরিয়া নাইগ্রা ( *Oscillatoria nigra* ), অসিলেটোরিয়া লিমোসা ( *O. limosa* ) ; অসিলেটোরিয়া চিলকেন্‌সিস্ ( *O. chilkensis* ), অসিলেটোরিয়া স্যাঙ্কটা ( *O. sancta* ) ; অসিলেটোরিয়া ভিজাগাপ্যাটেন্‌সিস্ ( *O vizagapatensis* ) প্রভৃতি।

(ঙ) **অসিলেটোরিয়ার মুখ্য বৈশিষ্ট্য** ( Salient features of *Oscillatoria* ) :

1. অসিলেটোরিয়ার দেহে বিপরীতমুখী-আন্দোলিত ( oscillating ) এবং হড়কাইয়া অর্থাৎ গ্লাইডিং চলন দেখা যায়।

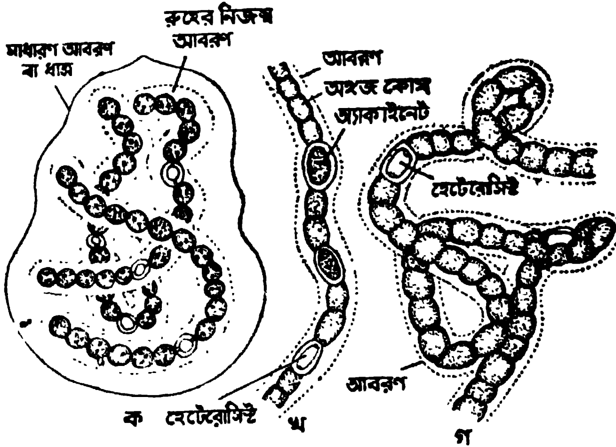
2. উদ্ভিদদেহ সূত্রাকার শাখাহীন, সূত্রটি খুবই সূক্ষ্ম আবরণবিশিষ্ট।

3. অঙ্গজ কোষগুলি বেলনাকার এবং বেশীরভাগ ক্ষেত্রে উহারা দৈর্ঘ্য অপেক্ষা বেশী চওড়া হয়।

4. দুর্ঘটনাজনিত কোনো কারণের ফলে খণ্ডিতকরণের দ্বারা এবং পৃথকীকরণ চাকতি ( separation disc ) সৃষ্টির ফলে উৎপন্ন হর্মোগোনিয়ার সাহায্যে অসিলেটোরিয়ার জনন সম্পন্ন হয়। হর্মোগোনিয়ামগুলি বিভাজন প্রক্রিয়ায় নূতন সূত্র উৎপন্ন করে।

## 2.5 নস্টক ( Nostoc ) :

প্রায় 29টি প্রজাতিসহ নস্টক গণটি গোত্র নস্টকেসী, বর্গ নস্টকেলিস, শ্রেণী-সায়ানোফাইসী ও বিভাগ সায়ানোফাইটার অন্তর্গত একপ্রকার প্রোক্যারিওটিক্ নীলাভ সবুজ শৈবাল।




চিত্র-2·6 : নস্টক। দলবদ্ধভাবে অবস্থিত সূত্রের দ্বারা গঠিত নস্টকের বল। খ—নস্টক-সূত্রের একাংশে আবরণ, অঙ্গজ-কোষ, অ্যাকাইনেট ও হেটেরোসিস্ট দেখানো হইয়াছে। গ—আবরণ ও হেটেরোসিস্টসহ মালাকৃতি একটি পাকান সূত্র।

(ক) **বসতি** ( Habitat ) : ইহাদের পরিষ্কার মিঠা জলে ও স্থলজ পরিবেশে বসবাস করিতে দেখা যায়। জলজ পরিবেশে, উহারা একত্রে দলবদ্ধ থাকিয়া জেলীর ন্যায় পদার্থরূপে ভাসমান অবস্থায় জলে বিরাজ করে। ধান ক্ষেতের জমিতে পর্যাপ্ত পরিমাণে

নস্টক জন্মায়। নস্টকের কতিপয় প্রজাতি নানান মস্ ও লাইকেনের ( lichens ) সহিত একত্রে আর্দ্র মৃত্তিকায় জন্মায়। লাইকেন নামক উদ্ভিদদেহের শৈবাল-অংশটি বেশীরভাগ ক্ষেত্রে নস্টকের প্রজাতির দ্বারা গঠিত। নস্টকের কয়েকটি প্রজাতি উচ্চশ্রেণীর উদ্ভিদের দেহে অন্তঃবাসী ( endophyte )-রূপে বসবাস করে।

(খ) **উদ্ভিদদেহের অঙ্গজ গঠন** ( Vegetative structure of the plant body ) : নস্টকের দেহটি সূত্রাকার ও শাখাহীন। অনেকক্ষেত্রে কতিপয় সূত্র দলবদ্ধভাবে অবস্থান করিয়া বলের ন্যায় আকৃতির জিলাটিনের কলোনী গঠন করে। নস্টকের সূত্রগুলি সাধারণত নানাভাবে মোচড়ান ও পাকান থাকে ( চিত্র-2.6, ক-গ )। সূত্রগুলি শাখাহীন হইলেও উহাদের অন্তর্গত কোষগুলির মধ্যে নির্দিষ্ট খাঁজ পরিলক্ষিত হয়—খাঁজবিশিষ্ট কোষগুলির বিন্যাস মটরের মালার ন্যায় দেখিতে হওয়ায় ঐ প্রকার স্বভাবকে মালাকৃতি ( moniliform ) বলা হয় ( চিত্র-2.6, ক )। সূত্রস্থিত রূহগুলির চতুর্দিকে মিউসিলেজের আবরণ বর্তমান থাকে, এবং অনেক সময় নিকটবর্তী রূহগুলির আবরণ পরস্পরের সহিত মিলিত হওয়ায় একটি সাধারণ জিলাটিনের ধাত্র ( matrix ) গঠিত হয় ( চিত্র 2.6, ক ) —তখন একাধিক রূহ ঐ ধাত্রের মধ্যে নিহিত থাকিয়া একটি কলোনী গঠন করে। প্রতিটি রূহের মধ্যবর্তী অঞ্চলের কতিপয় কোষে দুইটি **মেরুবর্তী নডিউল** ( polar nodule )-বিশিষ্ট অথবা অগ্রপ্রান্তের কোষে একটি মেরুবর্তী নডিউল-বিশিষ্ট বৃহৎ আকৃতির ও স্থূল প্রাচীরযুক্ত "হেটেরোসিস্ট" নামক বিশেষ একপ্রকারের কোষ বর্তমান থাকে (চিত্র-2·6, গ)।

**কোষের গঠন**—যে কোনো আদর্শ নীলাভ-সবুজ শৈবালের কোষের ন্যায় ইহাদের কোষের গঠন ( বর্ণনার জন্য article 2.2 (খ)-এর অন্তর্গত "কোষের গঠন" দ্রষ্টব্য )।

(গ) **জনন** ( Reproduction ) : হর্মোগোনিয়া ও অ্যাকাইনেটের সাহায্যে নস্টকের জনন সম্পন্ন হয়। বিশদ বিবরণের জন্য article 1.1 (ঘ), 2-এর (iv)-(v) দ্রষ্টব্য।

(ঘ) **জীবন-চক্র** ( Life cycle ) : অনেকের ( Lazaroff and Vishniac, 1962 ) ধারণা "নস্টক মাসকোরাম" ( *Nostoc muscorum* ) নামক প্রজাতির বিভিন্ন সূত্রগুলি কোনো কোনো অবস্থায় পরস্পরের সহিত মিলিত হয়। তাঁহাদের মতে এই শৈবালটি এমনই একটি জীবন-চক্র অতিক্রম করে যেক্ষেত্রে 'হেটেরোসিসটাস্ ( heterocystous ) ও 'স্পোরোজেনাস' ( sporogenous ) নামক দুইটি দশা পরস্পরের সহিত নিয়মিতভাবে পর্যায়ান্বিত হয়। প্রথোমোক্ত দশাটি আলোকের উপস্থিতিতে ঘটে ; এই দশায় রূহগুলি "হেটেরোসিস্ট" অঞ্চলে খণ্ডিত হইয়া হর্মোগোনিয়া গঠন করে—ঐ হর্মোগোনিয়ামগুলি হইতে পরবর্তীকালে হেটেরোসিস্ট সমন্বিত রূহের উৎপত্তি হয় এবং এইরূপে উৎপন্ন সূত্র হইতে চক্রটি পুনরায় শুরু হয় ( চিত্র-2.7 )।

যখন ঐ প্রজাতিটি অন্ধকার পরিবেশে জন্মায় তখন উহা কতকগুলি স্বতন্ত্র কোষে বিভেদিত হয়। প্রথমে কতগুলি কোষসমষ্টি এবং পরে ক্ষুদ্রাকৃতি সচল সূত্রের ( যাহা দেখিতে হর্মোগোনিয়ার ন্যায় ) সৃষ্টি হয়। যখন ঐ প্রকার সচল সূত্রগুলিকে আলোকিত

করা হয়, তখন কিছুক্ষণ জড়াইয়া থাকার পর উহারা "হেটেরোসিসটাস্" সূত্র উৎপন্ন করে।

চিত্র-2·7 : নস্টক মাসকোরামের জীবন-চক্রে হেটেরোসিসটাস এবং স্পোরোজেনাস দশা সমন্বিত ক্রমের, পরীক্ষামূলকভাবে কৃত, একটি রেখাচিত্র।

(ঙ) **সাধারণ ভারতীয় প্রজাতি** ( Common Indian species ) : নস্টক প্যালুডোসাম ( *Nostoc paludosum* ), নস্টক কমিউনি ( *N. commune* ), নস্টক মাসকোরাম ( *N. muscorum* ), নস্টক পাঙ্কটিফরমি ( *N. punctiforme* ), নস্টক স্ফেরিয়াম ( *N. spherium* ) প্রভৃতি।

নস্টকের মুখ্য বৈশিষ্ট্য ( Salient features of *Nostoc* ) :

1. শাখাহীন সূত্রাকার দেহ, সূত্রগুলি নির্দিষ্ট আবরণ দ্বারা আবৃত এবং বেশ কতকগুলি সূত্র একত্রে নরম মিউসিলেজের ধাত্রের ( mucilaginous matrix ) মধ্যে আবদ্ধ থাকে। সূত্রগুলি নানাভাবে মোচড়ান ও পাকান থাকে। সূত্রস্থিত কোষগুলি গোলাকার এবং উহাদের বিন্যাস মালাকৃতি। নস্টক অনেকক্ষেত্রে কলোনী গঠন করিয়া বসবাস করে এবং কলোনীর সূত্রগুলি মিউসিলেজের আবরণের মধ্যে আবদ্ধ থাকে।

2. হর্মোগোনিয়া, অ্যাকাইনেট এবং অনেকক্ষেত্রে হেটেরোসিস্ট দ্বারা নস্টকের জনন সম্পন্ন হয়।

3. প্রতিটি সূত্রের অগ্রভাগে বা মধ্যস্থলে হেটেরোসিস্ট বর্তমান থাকে।

**2.6 গ্লিওক্যাপসা, অসিলেটোরিয়া ও নস্টকের বসতি, অঙ্গজদেহের গঠন ও জননের প্রধান তুলনামূলক আলোচনা (Comparative, account of the principal vegetative structure and reproduction in *Gloeocapsa, Oscillatoria* and *Nostoc*) :**

| গ্লিওক্যাপসা ( চিত্র 2·3 ) | অসিলেটোরিয়া ( চিত্র 2.4-2.5 ) | নস্টক ( চিত্র-2.6 ) |
|---|---|---|
| 1. গ্লিওক্যাপসার প্রজাতি-গুলি আর্দ্র ও স্যাঁতসেঁতে ফুলের টবে, প্রাচীর ও পর্বত গাত্রে মিউসিলেজের আবরণ গঠন করিয়া দলবদ্ধভাবে বসবাস করে। | 1. ছোট নদী, পুষ্করিণী, ডোবা, নালা প্রভৃতির জলে অসিলেটোরিয়ার নানান প্রজাতি-দের একক বা দলবদ্ধভাবে ভাসমান অবস্থায় দেখিতে পাওয়া যায়। অসিলেটোরিয়ার কিছু প্রজাতি সামুদ্রিক, আবার অনেক প্রজাতি আর্দ্র অন্তঃ-স্তরের উপরিভাগে জন্মায়। | 1. পরিষ্কার মিঠা জলে এবং স্থলজ পরিবেশে নস্টক বসবাস করে। জলজ পরিবেশে উহারা দলবদ্ধভাবে কলোনী গঠন করিযা ভাসমান অবস্থায় বিরাজ করে। ধান ক্ষেতের জলা জমিতে প্রচুর পরিমাণে নস্টক জন্মায়। |
| 2. অঙ্গজ দেহটি সরল, এককোষী ; অধিকাংশ ক্ষেত্রে একাধিক কোষ-দেহ একত্রে অসম আকৃতির দল গঠন করিয়া একটি স্থূল মিউসিলেজের পিচ্ছিল আবরণীস্তরের মধ্যে নিহিত থাকে। কোনো কোনো ক্ষেত্রে কোষ-দেহ এককভাবে অবস্থান করে। প্রতিটি পরিণত কোষ আকৃতিতে গোলাকার বা ডিম্বাকার হয় এবং উহার সেলুলোজ নির্মিত কোষ-প্রাচীরের বাহিরের দিকে কয়েকটি স্তরীভূত জিলাটিনের আবরণ থাকে। কোষ-প্রাচীরের ভিতরে দানাদার প্রোটোপ্লাস্ট বর্তমান। প্রোটোপ্লাস্ট প্রান্তীয় সবর্ণ ক্রোমোপ্লাজম এবং কেন্দ্রীয় সেন্ট্রোপ্লাজম অংশে বিভেদিত। সেন্ট্রোপ্লাজম অংশে ক্রোমাটিন পদার্থ ( হিস্টোন জাতীয় প্রোটিন ব্যতীত DNA এবং কিছু পরিমাণ RNA ) এবং ক্রোমোপ্লাজম অংশে রঞ্জক পদার্থ ( c-ফাইকোসায়ানিন, c-ফাইকোএরিথ্রিন, মিক্সো-জ্যান্থিন, মিক্সোজ্যান্থোফিল প্রভৃতি ) বর্তমান থাকে। সঞ্চিত খাদ্যরূপে কোষে | 2. অঙ্গজ দেহটি শাখা-হীন ও বেলনাকার সূক্ষ্ম এক-সারী কোষ অর্থাৎ রূহ দ্বারা গঠিত। অসিলেটোরিয়ার রূহটি আবরণবিহীন অথবা অস্পষ্ট ও স্বচ্ছ জিলাটিনের আবরণ দ্বারা পরিবেষ্টিত থাকিতে পারে—আবরণ সমেত রূহকে সূত্র বলে। প্রত্যেক রূহের অগ্রভাগ ঋজু, সামান্য বক্র বা প্যাঁচানো হয়। রূহের অগ্রভাগের কোষটি গোলাকার, মুণ্ডাকার বা কুম্ভাকার হইতে পারে। কোনো কোনো ক্ষেত্রে অগ্রস্থ-কোষের বহির্ভাগের প্রাচীরটি স্থূল হইয়া ক্যালিপট্রা নামক টুপির ন্যায় আবরণ গঠন করে। অসি-লেটোরিয়ার দেহ-কোষগুলি সাধারণত দৈর্ঘ্য অপেক্ষা বেশী চওড়া হয়। ( চিত্র 2.5, ক-চ ) <br> কোষপ্রাচীরের উপাদান এবং কোষের অভ্যন্তরস্থ প্রোটো-প্লাস্টের গঠন গ্লিওক্যাপসার ন্যায় ( চিত্র-2.5, ক )। <br> অসিলেটোরিয়ার রূহ বা সূত্রস্থিত সংলগ্ন-কোষগুলির মধ্যবর্তী স্থানে দ্বি-অবতল চাকতির ন্যায় প্রোটোপ্লাস্ট-বিহীন অংশের উপস্থিতি দেখা | 2. নস্টকের অঙ্গজ দেহটি সূত্রাকার ও শাখাহীন—অনেক ক্ষেত্রে কতকগুলি সূত্র দলবদ্ধ-ভাবে অবস্থান করিয়া বলের ন্যায় আকৃতির কলোনী গঠন করে। নস্টকের সূত্রগুলি মোচড়ান ও পাকান থাকে। নস্টকের সূত্রস্থিত কোষগুলির মধ্যে নির্দিষ্ট খাঁজ দেখা যায় খাঁজ-বিশিষ্ট কোষগুলিকে দেখিতে গোলাকার বা বেলনাকার হয় এবং ঐ কোষ-গুলির বিন্যাস মটরের মালার ন্যায় হওয়ায় ঐ প্রকার স্বভাবকে মালাকৃতি বলে। প্রত্যেক সূত্রের অন্তর্গত রূহের, চতুর্দিকে মিউসিলেজের আবরণ থাকে। প্রতিটি রূহের মধ্যবর্তী অঞ্চলের কয়েকটি কোষে দুইটি মেরুবর্তী নডিউল ( polar nodule )-যুক্ত অথবা অগ্র-প্রান্তের কোষে একটি মেরুবর্তী নডিউলযুক্ত বৃহৎ আকৃতির ও স্থূল প্রাচীরবিশিষ্ট "হেটেরোসিস্ট" বর্তমান থাকে। <br> কোষপ্রাচীরের উপাদান এবং কোষের অভ্যন্তরস্থ প্রোটোপ্লাস্টের গঠন গ্লিও-ক্যাপসার ন্যায়। |

| গ্লিওক্যাপসা ( চিত্র-2·3 ) | অসিলেটোরিয়া চিত্র-2·4-2·5 ) | নস্টক ( চিত্র-2·6 ) |
|---|---|---|
| দানাদার গ্লাইকোজেন দেখা যায়। | যায়—ঐ সকল চাকতির ন্যায় অংশগুলির প্রত্যেককে পৃথকীকরণ চাকতি বা সেপারেশন-ডিস্ক বলে। | |
| 3. গ্লিওক্যাপসার প্রজাতিতে কোনো প্রকার চলন দেখা যায় না। | 3. অসিলেটোরিয়ার বূহগুলির অগ্রভাগে আন্দোলিত চলন দেখা যায়। | 3. নস্টকের প্রজাতিতে কোনো প্রকার চলন দেখা যায় না। |
| 4. গ্লিওক্যাপসায় শুধুমাত্র অঙ্গজ জনন ঘটে। কোষ-বিভাজন বা সমদ্বিভাগে বিভাজন প্রক্রিয়ায় এই জনন সম্পন্ন হয়। এই প্রক্রিয়ার সময় প্রথমে ক্রোমোপ্লাজমের "ক্রোমাটিন পদার্থ" দুইটি অংশে বিভক্ত হয়। ইহার পর কোষটি মাঝবরাবর স্থানে সংকুচিত হইতে শুরু করে এবং প্রোটোপ্লাস্টসহ দুইটি খণ্ডে বিভক্ত হইয়া নূতন দুইটি অপত্য কোষ গঠন করে। ইহার পর প্রতিটি অপত্য কোষ নিজস্ব মিউসিলেজের আবরণ দ্বারা আবৃত হয়। কোষ-বিভাজন প্রক্রিয়ায় উৎপন্ন 2-4টি অপত্য কোষ দ্বারা গঠিত একটি কলোনীরও সৃষ্টি হইতে পারে; এইরূপে উৎপন্ন কলোনীটি মিউসিলেজের পিচ্ছিল ও স্তরীভূত একটি আবরণ দ্বারা আবৃত থাকে। | 4. অসিলেটোরিয়ার অঙ্গজ জনন ঘটে। এক্ষেত্রে কোষ-বিভাজন বা সমদ্বিভাগে বিভাজন প্রক্রিয়ায় অঙ্গজ জনন সম্পন্ন হয় না। এক্ষেত্রে অঙ্গজ জনন বূহের খণ্ডিতকরণের ( fragmentation ) দ্বারা সম্পন্ন হয়। অঙ্গজ জননের সময় বূহটি কতকগুলি ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র খণ্ডে পৃথক হয়—এই প্রকার প্রতিটি খণ্ডকে হর্মোগোনিয়াম বলে। উল্লেখ্য যে, হর্মোগোনিয়ামগুলি "সেপারেশন ডিস্কের" স্থান হইতে স্থানচ্যুত হয়। প্রতিটি হর্মোগোনিয়াম দুই বা ততোধিক কোষ দ্বারা গঠিত, এবং বিভাজন প্রক্রিয়ার দ্বারা প্রতিটি হর্মোগোনিয়াম নূতন অসিলেটোরিয়ার বূহে পরিণত হয়। | 4. নস্টকে অঙ্গজ জনন সম্পন্ন হয়। অঙ্গজ জনন কোষ-বিভাজন প্রক্রিয়ায় ঘটে না, কিন্তু উহা সূত্রের খণ্ডিতকরণের দ্বারা সম্পন্ন হয়। এক্ষেত্রে সূত্রটি কয়েকটি পৃথক খণ্ডে ভাঙ্গিয়া যায় এবং প্রতিটি খণ্ডে অন্তত একটি করিয়া হেটেরোসিস্ট বর্তমান থাকে—হেটেরোসিস্টসহ এই প্রকার খণ্ডিত অংশকে হর্মোগোন বলে। প্রতিটি হর্মোগোন অঙ্কুরিত হইয়া একটি নূতন সূত্রে পরিণত হয়। |
| 5. সাধারণত অ্যাকাইনেট বা বিশ্রাম-রেণু গঠিত হয় না, কিন্তু কয়েকটি প্রজাতিতে স্থূল প্রাচীরবিশিষ্ট বিশ্রাম-রেণু উৎপন্ন হয়। | 5. অসিলেটোরিয়াতে কখনও অ্যাকাইনেট এবং বিশ্রাম-রেণু গঠিত হয় না। | 5. নস্টকে অ্যাকাইনেট বা বিশ্রাম-রেণু গঠিত হয়। হেটেরোসিস্ট সংলগ্ন কোষ যখন অতিরিক্ত খাদ্য সঞ্চয়ের ফলে স্ফীত ও পুরু প্রাচীরবিশিষ্ট হয়, তখন ঐ প্রকার কোষকে অ্যাকাইনেট বলে। অনুকূল পরিবেশে প্রতিটি অ্যাকাইনেট অঙ্কুরিত হইয়া নূতন নস্টকের সূত্র উৎপন্ন করে। |
| 6. হেটেরোসিস্ট গঠিত হয় না। | 6. হেটেরোসিস্ট গঠিত হয় না। | 6. হেটেরোসিস্ট গঠিত হয়। |

# 3 ক্লোরোফাইটা ( Chlorophyta )

**3·1 ক্লোরোফাইটার মুখ্য বৈশিষ্ট্য ( Salient features of Chlorophyta ) :**

(a) এই বিভাগের অন্তর্গত শৈবালের দেহ সরল ও জটিল, উভয় প্রকারের হইতে পারে। অঙ্গজ-দেহের গঠন সরল এককোষী, কলোনীয় বা বহুকোষী হইতে পারে। বেশীরভাগ সবুজ শৈবালেরা পরিষ্কার মিঠা জলে জন্মায়। কতিপয় প্রজাতি আর্দ্র মাটিতে, বৃক্ষের বল্কলে, আর্দ্র ও ছায়াময় প্রস্তরখণ্ডে জন্মায়। কোনো কোনো প্রজাতি আবার সামুদ্রিক। ইহাদের দেহের বর্ণ ঘাসের ন্যায় সবুজ হয়।

(b) কোষপ্রাচীর প্রধানত সেলুলোজ দ্বারা গঠিত।

(c) ক্লোরোফাইটার অন্তর্গত শৈবালেরা ইউক্যারিওটিক্, কারণ কোষে নির্দিষ্ট ও সুসংগঠিত নিউক্লিয়াস, ক্লোরোপ্লাস্টিড, মাইটোকন্ড্রিয়া প্রভৃতি বর্তমান থাকে। সালোকসংশ্লেষকারী রঞ্জক পদার্থ ক্লোরোফিল-*a*, ক্লোরোফিল-*b* এবং সহকারী রঞ্জক পদার্থ ক্যারোটিনয়েড ( ক্যারোটিন ও জ্যান্থোফিল ) ক্লোরোপ্লাস্টিডের মধ্যে নিহিত থাকে। ক্লোরোপ্লাস্টিডে পাইরিনয়েড ( pyrenoids ) নামক একপ্রকার গঠন বর্তমান থাকে।

(d) কোষের কেন্দ্রস্থলে অবস্থিত একটি বড় ভ্যাকুওলকে বেষ্টন করিয়া অর্থাৎ প্রাইমরডিয়াল ইউট্রিকল ( primordial utricle ) গঠন করিয়া প্রোটোপ্লাজম কোষপ্রাচীরের ভিতরের দিকের প্রান্তে বিন্যস্ত থাকে।

(e) কোষে সঞ্চিত খাদ্যবস্তু প্রধানত শ্বেতসার ( starch )।

(f) ফ্ল্যাজেলা যখন বর্তমান থাকে ( অঙ্গজ ও জনন কোষে ), তখন উহারা সংখ্যায় 2টি বা 4টি এবং সম-দৈর্ঘ্যবিশিষ্ট হয়।

(g) অঙ্গজ, অযৌন ও যৌন পদ্ধতিতে এই প্রকার শৈবালের জনন সম্পন্ন হয়। যৌন জনন আইসোগ্যামী. অ্যানআইসোগ্যামী ও উগ্যামী প্রকৃতির হইতে পারে।

## 3.2 ক্লোরোফাইটার সাধারণ বিবরণ ( General account of Chlorophyta ) :

(ক) **বসতি ( Habitat )**—প্রায় 431টি গণ ও 6,750টি প্রজাতির সমন্বয়ে গঠিত ক্লোরোফাইটা বিভাগের বেশীরভাগ প্রজাতিই পরিষ্কার মিঠা জলে বসবাস করে। এই বিভাগের অল্প কিছু প্রজাতি সামুদ্রিক এবং কতিপয় প্রজাতি স্থলজ। মিঠা জলের প্রজাতিদের ডোবা, নালা, পুষ্করিণী, নদী, হ্রদ প্রভৃতি জলাশয়ে এবং আর্দ্র ভূমিতে বসবাস করিতে দেখা যায়। উহারা একত্রে জলের উপরিভাগে সবুজ গাঁজলা ( scum ) গঠন করিয়া ভাসিয়া থাকিতে পারে, অথবা জলে নিমজ্জিত পাথর, মাটির চাঁই, কাঠের টুকরা, গাছের বল্কল প্রভৃতির সহিত যুক্ত থাকে। ক্লোরোফাইটার কতিপয় প্রজাতি তুষারাচ্ছন্ন ভূমিতে জন্মায়, আবার কতকগুলি ছত্রাকের সহিত একত্রে মিথোজীবী ( symbiont )-রূপে বাস করে। এই বিভাগের অন্তর্গত অল্প কিছু প্রজাতি পরাশ্রয়ী ( epiphyte )-রূপে বৃক্ষের বল্কলে এবং প্রাণীর দেহে বাস করে ; আবার কিছু প্রজাতি পরজীবী ( parasite )-রূপে চা, গোলমরিচ, পান প্রভৃতি স্থলজ উদ্ভিদের দেহে বসবাস করে।

(খ) **উদ্ভিদদেহের অঙ্গজ গঠন** ( **Vegetative structure of the plant body** )—ক্লোরোফাইটা বিভাগভুক্ত শৈবালদের অঙ্গজ দেহের অর্থাৎ থ্যালাসের গঠন নানান প্রকৃতির হইতে পারে। এই গঠন সরল এককোষী ( ক্ল্যামাইডোমোনাস, স্ফিরেলা প্রভৃতি ) হইতে বহুকোষী কলোনীয় এবং সূত্রাকার ( স্পাইরোগাইরা, ইউলোথ্রিক্স প্রভৃতি) পর্যন্ত হয়। এককোষী শৈবালেরা ফ্ল্যাজেলাবিশিষ্ট হইলে সচল এবং ফ্ল্যাজেলাবিহীন হইলে নিশ্চল প্রকৃতির হয়—ইহারা গোলাকার, ডিম্বাকার বা ন্যাসপাতির ন্যায় আকার-বিশিষ্ট। বহুকোষীর ক্ষেত্রে থ্যালাসটি শাখান্বিত বা শাখাহীন সূত্রাকার হয়, এবং অনেকক্ষেত্রে থ্যালাসে নির্দিষ্ট সংখ্যক কোষ দলবদ্ধভাবে থাকিয়া কলোনী বা সিনোবিয়া ( coenobia ) গঠন করে ( ভলভক্স ), অথবা থ্যালাসে অনির্দিষ্ট সংখ্যক কোষ পাত, চাক্‌তি ( plate ), ফাঁপা গোলক প্রভৃতি নানান বৈচিত্রময় গঠনের মাধ্যমে বিন্যস্ত থাকিতে পারে।

**কোষের গঠন** ( Cell structure )—ক্লোরোফাইটার বেশীরভাগ সদস্যদের কোষ-মধ্যস্থ প্রোটোপ্লাস্টটি একটি নির্দিষ্ট প্রাচীর ( wall ) দ্বারা পরিবেষ্টিত থাকে। কোষপ্রাচীরটি সাধারণত দুইটি এককেন্দ্রীয় ( concentric ) স্তর দ্বারা গঠিত—প্রোটোপ্লাস্টের পরবর্তী অন্তঃ-স্তরটি ( inner layer ) আংশিক বা সামগ্রিকভাবে সেলুলোজ দ্বারা এবং বহিঃ-স্তরটি পেকটিক্ পদার্থ দ্বারা গঠিত। কোনো কোনো ক্ষেত্রে পেক্‌টোজ স্তরের বাহিরের দিকে কাইটিন ( chitin ) সঞ্চিত থাকে ( যেমন—ক্ল্যাডোফোরা, ইডোগোনিয়াম প্রভৃতি ) অথবা কোষপ্রাচীরের সর্বাপেক্ষা বাহিরের অংশে চুন ( lime ) বর্তমান থাকে ( কারা, *Chara* )। স্পাইরোগাইরা ( *Spirogyra* ), জিগ্‌নেমা ( *Zygnema* ) প্রভৃতি কতিপয় ক্লোরোফাইটার কোষপ্রাচীরে মিউসিলেজ নিঃসৃত হওয়ায় পিচ্ছিল বহিরাবরণ গঠিত হয়।

কোষ-মধ্যস্থ প্রোটোপ্লাস্ট সাইটোপ্লাজম, নিউক্লিয়াস ( এক বা একাধিক ) ও প্লাস্‌টিডে বিভেদিত থাকে। প্রাইমরডিয়াল ইউট্রিকলের আকারে সাইটোপ্লাজম কোষের কেন্দ্রস্থ একটি বড় ভ্যাকুওলকে বেষ্টন করিয়া কোষপ্রাচীরের ভিতর-গাত্রের দিকে বিন্যস্ত থাকে। কোনো কোনো ক্ষেত্রে কোষে একাধিক ভ্যাকুওল বর্তমান থাকে। এককোষী এবং দলবদ্ধভাবে বসবাসকারী অর্থাৎ কলোনীয় ক্লোরোফাইটার সচল অঙ্গজ দেহগুলি **সিলিয়া** ( cilia ) বা **ফ্ল্যাজেলা** ( flagella )-বিশিষ্ট হয়—এই প্রকার দেহে সিলিয়া বা ফ্ল্যাজেলার পাদদেশে ( base ) দুইটি ক্ষুদ্রাকার ভ্যাকুওল দেখা যায়; ঐরূপ ভ্যাকুওলকে **সংকোচী গহ্বর** বা **কনট্রাকটাইল ভ্যাকুওল** ( contractile vacuole ) বলে এবং ইহারা রেচন অঙ্গের কার্য করে। সচল ফ্ল্যাজেলাবিশিষ্ট কোষের সম্মুখপ্রান্তে ডিম্বাকার **চক্ষুবিন্দু** বা **আইস্পট** ( eye spot ) বা **স্টিগ্‌মা** ( stigma ) থাকে—আলোকসুবেদী হওয়ায় উহা ক্লোরোফাইটার চলাচল নিয়ন্ত্রণ করে। প্রতিটি প্রোটোপ্লাস্ট এক বা একাধিক নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট অর্থাৎ কোষগুলি একটি-নিউক্লিয়াস বা বহু-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট হয়। ক্লোরোফাইটার সদস্যরা ইউক্যারিওটিক্, এই কারণে ইহাদের নিউক্লিয়াস নিউক্লীয় আবরণী, নিউক্লীওলাস এবং নিউক্লীয় জালিকা দ্বারা গঠিত। উচ্চ শ্রেণীর উদ্ভিদের ন্যায়

ইহাদের নিউক্লিয়াসের বিভাজন মাইটোটিক, কোনো কোনো ক্ষেত্রে মায়োসিস্ বিভাজনও দেখা যায়। ক্লোরোফাইটার কোষস্থ প্রোটোপ্লাস্টে চাক্তির ন্যায়, প্যাচানো ফিতার ন্যায়, পেয়ালার ন্যায়, জালিকার ন্যায়, ঘোড়ার খুড়ের ন্যায় প্রভৃতি নানান আকৃতির **ক্লোরোপ্লাস্ট** দেখা যায় – উহারা সম্পূর্ণ অর্থাৎ অখণ্ড (entire), ছিদ্রবহুল (perforated) বা ক্রকচ ( serrated ) হইতে পারে এবং এক বা একাধিক পাইরিনয়েড ( pyrenoid ) বিশিষ্ট হয়। ক্লোরোপ্লাস্টগুলি সাধারণত কোষের পরিধি বরাবর স্থানে অবস্থান করে। প্রতিটি পাইরিনয়েড শ্বেতসার দ্বারা পরিবেষ্টিত একটি কেন্দ্রীয় প্রোটিনজাতীয় পদার্থের সমন্বয়ে গঠিত। পাইরিনয়েডগুলিকে সঞ্চিত প্রোটিন জাতীয় খাদ্যের ভাণ্ডাররূপে গণ্য করা হয় এবং শ্বেতসার গঠনেও উহাদের প্রধান ভূমিকা বর্তমান বলিয়া অনুমান করা হয়।

ক্লোরোফাইটার সদস্যদের বর্ণ ঘাসের মত সবুজ। উহাদের দেহের ঐরূপ বর্ণের জন্য দায়ী রঞ্জক পদার্থ ( pigments ) ক্যারোটিন ( $\alpha$ এবং $\beta$ ক্যারোটিন ) ও জ্যান্থোফিল [ লুটিন ( lutein ), ভায়োলা-জ্যান্থিন ( viola-xanthin ) ও নিওজ্যান্থিন ( neoxanthin ) ] সহ ক্লোরোফিল-*a* এবং ক্লোরোফিল-*b* এর সমন্বয়ে গঠিত—এই সকল রঞ্জক পদার্থ ক্লোরোপ্লাসটিড নামক প্লাসটিডের মধ্যে নিহিত থাকে। ক্যারোটিন ও জ্যান্থোফিল নামক রঞ্জক পদার্থগুলি সবুজ বর্ণের ক্লোরোফিল ( *a* ও *b* ) দ্বারা আচ্ছাদিত থাকায় ক্লোরোফাইটার সদস্যদের বর্ণ ঘাসের ন্যায় সবুজ হয়। কতিপয় ক্লোরোফাইটার কোষ-দেহে ও জাইগোটে হিমাটোক্রোম ( haematochrome ) নামক এক প্রকার লাল বর্ণের রঞ্জক পদার্থ থাকে ( যেমন—ট্রেন্টিপোলিয়া, *Trentepohlia* ), আবার কোনো কোনো ক্ষেত্রে ( যেমন—জিগ্নেমা, *Zygnema* ) সবুজ বর্ণ কোষ-রসে দ্রবীভূত অবস্থায় সঞ্চিত অ্যান্থোসায়ানিন ( anthocyanin ) নামক রঞ্জক পদার্থের দ্বারা আচ্ছাদিত থাকে। ক্লোরোফাইটার বিভিন্ন প্রজাতির মধ্যে রঞ্জক পদার্থের পরিমাণের তারতম্য দেখা যায় এবং উহারই ফলে বিভিন্ন প্রজাতির মধ্যে গাঢ় উজ্জ্বল সবুজ, হাল্কা সবুজ, ফ্যাকাশে সবুজ প্রভৃতি নানান বর্ণ-বৈষম্য পরিলক্ষিত হয়। বিপাকীয় আত্তীকরণের ফলে উৎপন্ন প্রধান খাদ্যই হইল শ্বেতসার ( starch )—উহা ক্লোরোফাইটার কোষ-দেহে সঞ্চিত খাদ্যরূপে বর্তমান থাকে। ক্লোরোফাইটার কোনো কোনো প্রজাতিতে সঞ্চিত খাদ্যরূপে তৈল, স্নেহ-পদার্থ এবং গ্লাইকোজেন বর্তমান থাকে।

**(গ) জনন ( Reproduction )**—প্রধানত তিন প্রকারের জনন, যেমন—অঙ্গজ, অযৌন ও যৌন জনন ক্লোরোফাইটার মধ্যে দেখা যায়।

**(i) অঙ্গজ ( Vegetative )**—সূত্রাকার ক্লোরোফাইটার মধ্যে খণ্ডিতকরণের ( fragmentation ) দ্বারা অঙ্গজ জনন সম্পন্ন হয়—এই প্রক্রিয়ার সময় সূত্রটি দুর্ঘটনাজনিত বা অন্য কোনো কারণে দুই বা ততোধিক খণ্ডে খণ্ডিত হইয়া যায় এবং প্রতিটি খণ্ড কোষ-বিভাজন ও বৃদ্ধির দ্বারা নূতন এবং স্বাধীনভাবে জীবনযাপনকারী একটি স্বতন্ত্র সূত্রে পরিণত হয়। কলোনীয় অর্থাৎ দলবদ্ধভাবে বসবাসকারী শৈবালের ক্ষেত্রে কলোনীটি দুর্ঘটনাজনিত কোনো কারণে একাধিক ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র অপত্য কলোনীতে

বিভক্ত হইয়া যায় এবং প্রতিটি ক্ষুদ্র অপত্য কলোনী, বৃদ্ধির ফলে, নূতন কলোনীতে পরিণত হয় ; এককোষী ক্লোরোফাইটার ক্ষেত্রে কোষ-বিভাজন পদ্ধতিই অঙ্গজ জননের একমাত্র সাধারণ প্রক্রিয়া।

(ii) **অযৌন** ( Asexual )—অযৌন জনন রেণু অর্থাৎ স্পোরের ( spores ) সাহায্যে ঘটে। একটি বা অসংখ্য রেণু ক্লোরোফাইটার অঙ্গজ কোষ-দেহে অথবা রূপান্তরিত অঙ্গজ কোষ-দেহে অর্থাৎ রেণুস্থলী বা স্পোরানজিয়ামে ( sporangium ) উৎপন্ন হয়। রেণুগুলি সচল ও নগ্ন অথবা নিশ্চল এবং নির্দিষ্ট প্রাচীর দ্বারা পরিবেষ্টিত থাকে। সচল রেণুগুলিকে চলরেণু বা জুওস্পোর ( zoospore ) বলে—উহারা রেণুস্থলী বা জুওস্পোরানজিয়ামে ( zoosporangium ) উৎপন্ন হয়। উৎপত্তিকালে, রেণুস্থলীর প্রোটোপ্লাস্ট একটি নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট কতকগুলি খণ্ডে বিভক্ত হইয়া যায় এবং প্রতিটি খণ্ডের সম্মুখপ্রান্তে দুইটি বা চারিটি ফ্ল্যাজেলার উদ্ভব ঘটে—ফ্ল্যাজেলা সৃষ্টির সঙ্গে সঙ্গে রেণুগুলি সচল প্রকৃতির হইয়া চলরেণু গঠন করে। পরিণত চলরেণুগুলি রেণুস্থলীর প্রাচীরে সৃষ্ট অগ্রস্থ বা পার্শ্বীয় ছিদ্র দ্বারা অথবা রেণুস্থলীর প্রাচীর বিদীর্ণ করিয়া অথবা রেণুস্থলীর প্রাচীর জিলাটিনে রূপান্তরিত হইবার পর বাহিরে নির্গত হয়। ইহার পর উহারা নিকটবর্তী জলে বিচরণ করে এবং কিছুক্ষণ স্থিতাবস্থার ( rest ) পর প্রতিটি চলরেণু একটি নূতন পরিণত উদ্ভিদদেহে অঙ্কুরিত হয়।

প্রতিকূল পরিবেশে অনেক সময় অ্যাপ্লানোরেণু বা অ্যাপ্লানোস্পোর ( aplanospores ) নামক এক প্রকার নিশ্চল ও নির্দিষ্ট প্রাচীরবিশিষ্ট রেণুর সৃষ্টি হয়। মাতৃকোষের অর্থাৎ অ্যাপ্লানোরেণুস্থলীর প্রাচীর পচিয়া গেলে বা বিদীর্ণ হইলে অ্যাপ্লানোরেণু বাহিরে নির্গত হয় এবং নূতন উদ্ভিদদেহে অঙ্কুরিত হয়। অনেকক্ষেত্রে অ্যাপ্লানোরেণুর প্রাচীর খুব পুরু প্রাচীর দ্বারা পরিবেষ্টিত হয়—তখন ঐ প্রকার স্থূল প্রাচীরবিশিষ্ট অ্যাপ্লানোরেণুকে হিপ্নোরেণু ( hypnospores ) বলা হয়। অনেকক্ষেত্রে অ্যাকাইনেট ( akinete ) নামক একপ্রকার রেণুর দ্বারাও ক্লোরোফাইটার অযৌন জনন সম্পন্ন হয়।

(iii) **যৌন জনন** ( Sexual reproduction)—আইসোগ্যামী, অ্যানআইসোগ্যামী এবং উগ্যামী—এই তিন প্রকার যৌন জনন ক্লোরোফাইটার মধ্যে দেখা যায় ( বিস্তারিত আলোচনার জন্য "শৈবালের সাধারণ বিবরণ-এ' আলোচিত যৌন জনন অংশ দ্রষ্টব্য, পৃষ্ঠা—28-30 )।

পূর্বেই আলোচনা করা হইয়াছে যে, উন্নত ধরনের অ্যানআইসোগ্যামীতে অর্থাৎ উগ্যামীয় যৌন জননের ক্ষেত্রে পুং এবং স্ত্রী জনন-অঙ্গ যথাক্রমে অ্যানথেরিডিয়াম ( antheridium ) বা পুংধানী এবং উগোনিয়াম ( oogonium ) বা ডিম্বাণুস্থলী নামে পরিচিত। উক্ত উভয় প্রকার জনন অঙ্গ একই উদ্ভিদদেহে ( সহবাসীর ক্ষেত্রে, homothallic ) বা ভিন্ন ভিন্ন উদ্ভিদদেহে ( ভিন্নবাসীর ক্ষেত্রে, heterothallic ) সৃষ্টি হইতে পারে। উগ্যামীয় প্রকৃতির যৌন জননের সহায়তায় গ্যামেট দুইটির ( পুং গ্যামেট শুক্রাণু ও স্ত্রী গ্যামেট ডিম্বাণু ) মিলনের ফলে উৎপন্ন ডিপ্লয়েড কোষটি জাইগোট ও উওস্পোর নামে পরিচিত। উওস্পোর, কিছুক্ষণ বিরাম দশা ( resting stage ) অতিক্রম করিবার পর নূতন একটি উদ্ভিদদেহে অঙ্কুরিত হয়।

(iv) **অপুংজনি** বা **পারথেনোজেনেসিস্** ( Parthenogenesis )—কোনো কোনো ক্ষেত্রে দুইটি বিপরীত যৌনধর্মাবলম্বী গ্যামেটের মিলন বিফল হয়। ঐ সকল গ্যামেটগুলির প্রত্যেকে তখন সরাসরি একটি নূতন উদ্ভিদদেহে অঙ্কুরিত হয়। যৌন-জনন ব্যতীত গ্যামেটগুলির এই প্রকার নূতন হ্যাপ্লয়েড উদ্ভিদদেহে পরিণত হওয়ার প্রক্রিয়াকে পারথেনোজেনেসিস্ বা অপুংজনি বলা হয়। অপুংজনিতে অংশগ্রহণকারী গ্যামেটগুলি পারথেনোরেণু ( parthenospores ), অ্যাবোরেণু ( aboospores ), অ্যাজাইগোরেণু ( azygospores ), অ্যাজাইগোট ( azygote ) প্রভৃতি নানান নামে পরিচিত।

(ঘ) **অর্থনৈতিক গুরুত্ব** ( **Economic importance** )—ক্লোরোফাইটা বিভাগভুক্ত বেশীরভাগ শৈবালেরা মিঠা ও লবণাক্ত জলের জলজ শাকাশী প্রাণীদের খাদ্যরূপে ব্যবহৃত হয়। উল্‌ভা ল্যাকটুকা ( *Ulva lactuca* ) নামক সামুদ্রিক শৈবাল সামুদ্রিক লেটুস ( sea lettuce ) নামে পরিচিত এবং উহাকে মানুষ খাদ্যরূপে গ্রহণ করে। স্পাইরোগাইরা ( *Spirogyra* ) এবং ইডোগোনিয়াম ( *Oedogonium* )-এর কতকগুলি প্রজাতিকে শুষ্ক অবস্থায় বাজারে বিক্রয় করা হয়। কয়েকপ্রকার নিমজ্জিত ও অর্ধ-নিমজ্জিত সূত্রাকার সবুজ শৈবাল পুষ্করিণী, ডোবা, নালা প্রভৃতির জল শোধন করিতে বিশেষ ভূমিকা গ্রহণ করে—সালোকসংশ্লেষের ফলে উহারা অক্সিজেন নির্গত করে, ঐ অক্সিজেন জলজ প্রাণীদের শ্বসনে ব্যবহৃত হয় এবং জলজ প্রাণীদের শ্বসনের ফলে নির্গত কার্বন ডাই-অক্সাইড পুনরায় ঐ সকল শৈবালের সালোকসংশ্লেষে ব্যবহৃত হয়। ইহা ব্যতীত এই সকল সবুজ শৈবালের দেহ হইতে নির্গত অক্সিজেন উপরোক্ত বিভিন্ন জলাশয়ে উপস্থিত অবাত ব্যাকটিরিয়াদের নানান জীবজ ক্রিয়াকলাপ ও দেহের বৃদ্ধি নিয়ন্ত্রণ করে এবং জলে নানান দূষিত পদার্থেরও জারণ প্রক্রিয়া ঘটায়। মহাকাশযানের অভ্যন্তরস্থ বাতাসকে বিশুদ্ধ রাখিতে ক্লোরেলা ( *Chlorella* ) নামক সবুজ শৈবাল মহাকাশে জীববিজ্ঞানের গবেষণামূলক কার্যে ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হয়। কয়েকপ্রকার সামুদ্রিক শৈবাল লোহিত শৈবালের ( red algae ) সহিত সহ-অবস্থান করিয়া ক্যালসিয়াম-লবণ নিঃসৃত করে যাহা মহাসাগরীয় শৈবাল ( oceanic reef ) গঠনে তাৎপর্যপূর্ণ ভূমিকা গ্রহণ করে।

(ঙ) **শ্রেণীবিভাগ** ( **Classification** )—অঙ্গসংস্থান-সংক্রান্তসূত্রে এবং জনন প্রক্রিয়া ও জনন অঙ্গের বৈশিষ্ট্যের উপর ভিত্তি করিয়া **ফ্রিটশ** ( Fritsch ) 1935 খৃষ্টাব্দে সমগ্র সবুজ শৈবালদের নিম্নলিখিত 9টি বর্গে ( order ) ভাগ করিয়াছেন, যেমন—

বর্গ 1. **ভলভকেলিস** ( Volvocales )—উদ্ভিদদেহ এককোষী বা বহুকোষী, দলবদ্ধভাবে বসবাসকারী অর্থাৎ কলোনীয় ( colonial ) প্রকৃতির। অঙ্গজ দেহের কোষ ফ্ল্যাজেলাবিশিষ্ট এবং সচল ; ক্লোরোপ্লাস্ট পেয়ালাকৃতি ( cup-shaped )। মিঠা জলের প্রজাতি। যৌন জনন আইসোগ্যামীয়, অ্যান্-আইসোগ্যামীয় এবং উগ্যামীয় প্রকৃতির। উদাহরণ—ক্ল্যামাইডোমোনাস ( *Chlamydomonas* ), ভলভক্স ( *Volvox* ) স্ফেরেলা ( *Sphaerella* ) প্রভৃতি। এই বর্গটি তিনটি গোত্র ( **family** ) লইয়া গঠিত,

যেমন—(a) ক্ল্যামাইডোমোনাডেসী ( Chlamydomonadaceae ), (b) স্ফেরেলেসী ( Sphaerellaceae ) এবং (c) ভলভকেসী ( Volvocaceae )।

বর্গ II. **ক্লোরোকক্কেলিস** ( Chlorococcales )—উদ্ভিদদেহ এককোষী বা কলোনীয় অ-সূত্রাকার প্রকৃতির। দেহ-কোষের ক্লোরোপ্লাস্ট মধ্যকপাল ( parietal )। যৌন জনন বর্তমান থাকিলে উহা সাধারণত আইসোগ্যামীয় প্রকৃতির। অঙ্গজ দেহের নূতন কোষের-সৃষ্টি, সকল সময় চলরেণু বা অ্যাপ্লানোরেণুর দ্বারা অযৌন জননের মাধ্যমে সম্পন্ন হয়। বেশীর ভাগই মিঠা জলের প্রজাতি। উদাহরণ—ক্লোরেলা ( *Chlorella* ), হাইড্রোডিক্টিওন ( *Hydrodictyon* ) প্রভৃতি।

এই বর্গে তিনটি গোত্র বর্তমান, যেমন—(a) ক্লোরেলেসী ( Chlorellaceae ), (b) সিলাস্ট্রেসী ( Coelastraceae ) এবং (c) হাইড্রোডিক্টিয়েসী ( Hydrodictyaceae )।

বর্গ III. **ইউলোট্রিকেলিস** ( Ulotrichales )—দেহ-কোষগুলি যুক্ত থাকিয়া শাখাহীন ও সরল সূত্র অথবা ক্ষুদ্রাকৃতি কোষসমষ্টির সহযোগে কোষীয়-বিস্তার (cellular expanse ) গঠন করে। কোষস্থ ক্লোরোপ্লাস্ট বেল্ট অর্থাৎ কোমরবন্ধাকৃতি ( girdle shaped ), মধ্যকপাল ( parietal ) বা তারকাকার ( stellate ) প্রকৃতির। বেশীরভাগ ক্ষেত্রে যৌন জনন আইসোগ্যামীয়। মিঠা জলের প্রজাতি। উদাহরণ—ইউলোথ্রিক্স ( *Ulothrix* ), উল্‌ভা ( *Ulva* ) প্রভৃতি।

এই বর্গ দুইটি গোত্র লইয়া গঠিত, যেমন—(a) ইউলোট্রিকেসী ( Ulotrichaceae ) এবং (b) উলভেসী ( Ulvaceae )।

বর্গ IV. **ক্ল্যাডোফোরেলিস** ( Cladophorales )—বহু-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট বেলনাকার কোষগুলি পরস্পর যুক্ত থাকিয়া শাখাহীন বা শাখান্বিত সূত্র গঠন করে। কোষস্থ-ক্লোরোপ্লাস্ট জালকাকার ( reticulate ) বা চাক্তির ন্যায় ( discoid )। যৌন জনন বেশীরভাগ ক্ষেত্রে আইসোগ্যামীয়। এই বর্গের অন্তর্গত প্রজাতিগুলি লবণাক্ত এবং মিঠা জলে জন্মায়। উদাহরণ—ক্ল্যাডোফোরা ( *Cladophora* )।

একটিমাত্র গোত্র লইয়া এই বর্গটি গঠিত. যেমন—ক্ল্যাডোফোরেসী ( Cladophoraceae )।

বর্গ V. **কিটোফোরেলিস** ( Chaetophorales )—এক্ষেত্রে অঙ্গজ দেহের গঠন সরল শাখান্বিত হইতে অসমাংশক ( heterotrichous ) প্রকৃতির। কোনো কোনো ক্ষেত্রে দেহের ঋজু ( erect ) অংশ হইতে নানান আকৃতির রোম উদ্ভূত হয়। দেহ-কোষগুলি এক-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট এবং উহারা পরস্পর যুক্ত হইয়া প্রসারিত চাদরের ন্যায় বিন্যস্ত থাকে। কোষস্থ-ক্লোরোপ্লাসটিড কোমরবন্ধাকার ( girdle shaped ), চাক্তির ন্যায় ( discoid ), মধ্যকপাল ( parietal ), বা ফলকিত ( laminate ) প্রকৃতির হয়। যৌন জনন আইসোগ্যামী হইতে উগ্যামীয় প্রকৃতির। অযৌন জনন চলরেণুর সাহায্যে ঘটে। প্রায় সকল প্রজাতিই মিঠা জলের। উদাহরণ—কোলিওকিটি ( *Coleochaete* ), কিটোফোরা ( *Chaetophora* ), ট্রেনটিপোলিয়া ( *Trentepohlia* ), প্লুরোকক্কাস ( *Pleurococcus* ) প্রভৃতি।

কিটোফোরেলিস বর্গটি চারিটি গোত্র লইয়া গঠিত, যেমন—(a) কিটোফোরেসী (Chaetophoraceae), (b) কোলিওকিটেসী (Coleochaetaceae), (c) ট্রেন্টিপোলিয়েসী (Trentepohliaceae), এবং (d) প্লুরোকক্কেসী (Pleurococcaceae)।

বর্গ VI. **ইডোগোনিয়েলিস** (Oedogoniales)—এক-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট বেলনাকার কোষগুলি যুক্ত থাকিয়া শাখাহীন বা শাখান্বিত সূত্র গঠন করে। কোষ-বিভাজনের পরমুহূর্তে পার্শ্বীয় প্রাচীরের বলয়াকার (অঙ্গুরীর ন্যায়) বিদারণ ঘটে। কোষস্থ ক্লোরোপ্লাস্ট জালকাকার (reticulate)। চলরেণু বহু-ফ্ল্যাজেলাবিশিষ্ট। সকল প্রজাতিই মিঠা জলের বাসিন্দা। উদাহরণ—ইডোগোনিয়াম (*Oedogonium*)।

একটিমাত্র গোত্র এই বর্গে বর্তমান, যথা—ইডোগোনিয়েসী (Oedogoniaceae)।

বর্গ VII. **কনজুগেলিস** (Conjugales)—অঙ্গজদেহ এককোষী বা শাখাহীন সূত্রাকার হইতে পারে। কোষস্থ ক্লোরোপ্লাস্ট প্যাঁচালো (spiral), খণ্ডিত (lobed) বা তারকাকার হইতে পারে। যৌন জননে অংশগ্রহণকারী গ্যামেটগুলি সকল ক্ষেত্রেই ফ্ল্যাজেলাবিহীন, কিন্তু উহাদের মধ্যে অ্যামিবীয় চলন (amoeboid movement) দেখা যায়। ফ্ল্যাজেলাবিহীন অথচ অ্যামিবীয় চলন ক্ষমতা সম্পন্ন গ্যামেটের সাহায্যে ইহাদের সংযুক্তি (conjugation) প্রক্রিয়ায় যৌন জনন ঘটে। রেণু গঠন এবং অযৌন জনন ঘটে না। সকল প্রজাতিই মিঠা জলের। উদাহরণ—স্পাইরোগাইরা (*Spirogyra*), জিগনিমা (*Zygnema*), কসমারিয়াম (*Cosmarium*) প্রভৃতি।

দুইটি গোত্র বর্তমান, যেমন—(a) জিগনিমেটেসী (Zygnemataceae) এবং (b) ডেস্মিডিয়েসী (Desmidiaceae)।

বর্গ VIII **সাইফনেলিস** (Siphonales)—উদ্ভিদদেহ বহু-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট সূত্রাকার ও নলাকার, অথবা দেহটি একটিমাত্র নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট কোষ দ্বারা গঠিত এবং উহা শাখাহীন বা শাখান্বিত বৃহদাকার একটি থ্যালাস গঠন করে। কোষস্থ-ক্লোরোপ্লাস্ট অসংখ্য ও চাক্তির ন্যায়। যৌন জনন আইসোগ্যামীয়, অ্যানআইসোগ্যামীয় ও উগ্যামীয়। বেশীরভাগ প্রজাতিই সামুদ্রিক। উদাহরণ—ভাউকেরিয়া (*Vaucheria*), কাউলারপা (*Caulerpa*) প্রভৃতি।

দুইটি গোত্র এই বর্গে বর্তমান, যথা—(a) ভাউকেরিয়েসী (Vaucheriaceae) এবং (b) কাউলারপেসী (Caulerpaceae)।

বর্গ IX. **কারেলিস** (Charales)—উদ্ভিদ দেহ ঋজু শাখান্বিত থ্যালাস, থ্যালাসের গঠন জটিল প্রকৃতির অর্থাৎ উহা পর্ব ও পর্বমধ্যে বিভেদিত—প্রতিটি পর্ব হইতে সীমিত বৃদ্ধি সম্পন্ন শাখার গুচ্ছ আবর্তকারে উৎপন্ন হয়। কোষের কোষপ্রাচীরে ক্যালসিয়াম থাকে। কোষগুলি এক-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট, প্রতি কোষে অসংখ্য চাক্তির ন্যায় ক্লোরোপ্লাস্ট বর্তমান থাকে। যৌন জনন অঙ্গগুলি বৃহদাকার এবং বিশিষ্ট—পুং জনন অঙ্গ (পুংধানী) গ্লোবিউল (globule) এবং স্ত্রী জনন অঙ্গ (ডিম্বাণুস্থলী নিউকিউল (nucule) নামে পরিচিত। যৌন জনন উগ্যামীয় প্রকৃতির। পরিষ্কার মিঠা এবং

অপরিষ্কার কর্দমাক্ত জলে জন্মায়। উদাহরণ—কারা ( *Chara* ), নিটেলা ( *Nitella* ) প্রভৃতি।

এই বর্গে একটি মাত্র গোত্র বর্তমান, যথা—কারেসী ( Characeae )।

স্মিথ ( 1955 ) ক্লোরোফাইটা বিভাগটিকে দুইটি প্রধান শ্রেণীতে ( class ) ভাগ করিয়াছেন, যেমন - শ্রেণী (1) ক্লোরোফাইসী ( Chlorophyceae ) এবং শ্রেণী (2) ক্যারোফাইসী ( Charophyceae )।

শ্রেণী ক্লোরোফাইসীকে তিনি নিম্নলিখিত 12টি বর্গে ভাগ করিয়াছেন, যেমন—

1. বর্গ ভলভকেলিস ( order Volvocales )—ক্ল্যামাইডোমোনাডেসী এবং ভলভকেসী নামক দুইটি গোত্র এই বর্গের অন্তর্গত।
2. „ টেট্রাস্পোরেলিস ( order Tetrasporales )—টেট্রাস্পোরেসী নামক একটিমাত্র গোত্র এই বর্গের অন্তর্গত।
3. „ ইউলোট্রিকেলিস—এই বর্গটিকে দুইটি উপ-বর্গে ( sub-orders ) ভাগ করা হইয়াছে, যথা—(*a*) ইউলোট্রিকিনী ( Ulotrichineae )—এই উপ-বর্গে ইউলোট্রিকেসী, মাইক্রোস্পোরেসী, সিলিন্ড্রোক্যাপসেসী, কিটো-ফোরেসী, প্রোটোকক্কেসী, কোলিওকিটেসী এবং ট্রেন্টিপোলিয়েসী গোত্র-গুলি বর্তমান ; (*b*) স্ফিরোপ্লিনী ( Sphaeropleineae )—স্ফিরো-প্লিয়েসী গোত্র বর্তমান।
4. „ উলভেলিস—উলভেসী ও সাইজোমেরীডেসী নামক দুইটি গোত্র বর্তমান।
5. „ সাইজোগোনিয়েলিস (প্রেসিওলেলিস)—সাইজোগোনিয়েসী (প্রেসিওলেসী) নামক একটিমাত্র গোত্র বর্তমান।
6. „ ক্ল্যাডোফোরেলিস—একটিমাত্র গোত্র যথা, ক্ল্যাডোফোরেসী এই বর্গের অন্তর্গত।
7. „ ইডোগোনিয়েলিস—শুধুমাত্র ইডোগোনিয়েসী গোত্রটি বর্তমান।
8. „ জিগ্নিমেটেলিস—জিগ্নিমেটেসী, মেসোটিনিয়েসী এবং ডেস্মিডিয়েসী -এই তিনটি গোত্র বর্তমান।
9. „ ক্লোরোকক্কেলিস—ক্লোরোকক্কেসী, এণ্ডোস্ফিরেসী, কারাসিয়েসী, প্রোটো-সাইফনেসী, হাইড্রোডিক্টিয়েসী, উওসিসটেসী এবং সিনেডেস্মেসী—এই 7টি গোত্র এই বর্গে বর্তমান।
10. „ সাইফনেলিস—5টি গোত্র, যথা—ব্রাওপ্সিডেসী, কাউলারপেসী, হালি-সিসটিডেসী, কোডিয়েসী এবং ডাইকোটোমোসাইফনেসী এই বর্গে বর্তমান।
11. „ সাইফনোক্লেডেলিস—শুধুমাত্র ভেলোনিয়েসী গোত্রটি বর্তমান।
12. „ ডেসিক্লেডেলিস—শুধুমাত্র ডেসিক্লেডেসী গোত্রটি বর্তমান।

শ্রেণী—ক্যারোফাইসী—কারেলিস নামক একটিমাত্র বর্গ এই শ্রেণীতে অন্তর্ভুক্ত করা হইয়াছে। কারেলিস বর্গটিতে 4টি গোত্র বর্তমান। সমগ্র সজীব গণ ও প্রজাতি ( 6টি গণ ও 250টি প্রজাতি ) কারেসী নামক গোত্রের অন্তর্গত। বাকী 3টি গোত্রে সমগ্র জীবাশ্ম-প্রজাতিগুলিকে অন্তর্ভুক্ত করা হইয়াছে।

**বোল্ড এবং উইন** ( Bold and Wynne ) 1978 খৃষ্টাব্দে ক্লোরোফাইটা ( অর্থাৎ ক্লোরোফাইকোফাইটা ) বিভাগটিকে 15টি বর্গে ভাগ করিয়াছেন, যথা—

বর্গ 1. ভলভকেলিস—এই বর্গটি 6টি গোত্র লইয়া গঠিত, যথা—পলিব্লেফারিডেসী, ক্ল্যামাইডোমোনাডেসী, ফ্যাকোটেসী, ভলভকেসী, অ্যাসট্রেফোমিনেসী এবং স্পন্ডাইলোমোরেসী।

„ 2. টেট্রাস্পোরেলিস—বেশ কতকগুলি গোত্র এই বর্গের অন্তর্গত, তন্মধ্যে, গোত্র পামেলেসি, ক্লোরান্‌গিয়েসী, টেট্রাস্পোরেসী প্রভৃতি প্রধান।

„ 3. ক্লোরোকক্কেলিস—4টি গোত্র, যথা—ক্লোরোকক্কেসী, প্রোটোসাইফনেসী, কারাসিওসাইফনেসী এবং হাইড্রোডিক্‌টিয়েসী এই বর্গে বর্তমান।

„ 4. ক্লোরোসারসিনেলিস—ক্লোরোসারসিনেসী নামক একটিমাত্র গোত্র এই বর্গে বর্তমান।

„ 5. ক্লোরেলেলিস—ক্লোরেলেসী এবং সিনেডেস্‌মেসী নামক 2টি গোত্র এই বর্গে বর্তমান।

„ 6. ইউলোট্রিকেলিস—3টি গোত্র এই বর্গে বর্তমান, যথা—ইউলোট্রিকেসী, মাইক্রোস্পোরেসী এবং সিলিণ্ড্রোক্যাপ্‌সেসী।

„ 7. কিটোফোরেলিস—3টি গোত্র এই বর্গে বর্তমান, যথা—কিটোফোরেসী, আফানোকিটেসী এবং কোলিওকিটেসী।

„ 8. ইডোগোনিয়েলিস—একটিমাত্র গোত্র যেমন, ইডোগোনিয়েসী এই বর্গে বর্তমান।

„ 9. উলভেলীস—5টি গোত্র এই বর্গে বর্তমান, যথা—পারকারসারিয়েসী, মনোস্ট্রোমেটেসী, উলভেসী, সাইজোমেরীডেসী এবং প্রেসিওলেসী।

„ 10. ক্ল্যাডোফোরেলিস—2টি গোত্র এই বর্গে বর্তমান, যথা—ক্ল্যাডোফোরেসী এবং স্ফিরোপ্লিয়েসী।

„ 11. অ্যাক্রোসাইফনেলিস—গোত্র অ্যাক্রোসাইফনেসী।

„ 12. কাউলারপেলিস—7টি গোত্র এই বর্গে বর্তমান, যথা—কোডিয়েসী, উডোটিয়েসী, ডারবেসিয়েসী, ব্রাওপ্‌সিডেসী, ডাইকটোমোসাইফনেসী, কাউলারপেসী এবং ফাইলোসাইফনেসী।

„ 13. সাইফনোক্লেডেলিস—3টি গোত্র এই বর্গে বর্তমান, যথা—সাইফনোক্লেডেসী, ভ্যালোনিয়েসী এবং অ্যানাডায়োমিনেসী।

„ 14. ডেসিক্লেডেলিস—2টি গোত্র বর্তমান, যেমন—ডেসিক্লেডেসী এবং অ্যাসিটাবিউলারিয়েসী। জীবাশ্ব প্রজাতির সমন্বয়ে গঠিত রিসেপ্‌টাকিউলিটেসী নামক একটি তৃতীয় গোত্রও এই বর্গে অন্তর্ভুক্ত করা হইয়াছে।

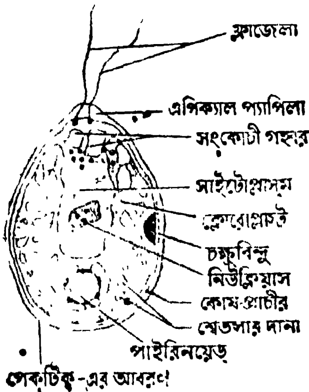
„ 15. **জিগ্‌নিমেটেলিস—3টি গোত্র বর্তমান, যথা—মেসোটিনিয়েসী, ডেসমিডিয়েসী এবং জিগনিমেটেসী।**

### 3·3 ক্ল্যামাইডোমোনাস ( Chlamydomonas ) : প্রজাতি সংখ্যা—325

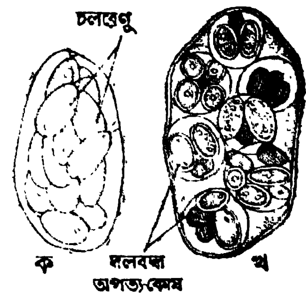
ক্ল্যামাইডোমোনাস গণটি গোত্র ক্ল্যামাইডোমোনাডেসী, বর্গ ভলভকেলিস, শ্রেণী ক্লোরোফাইসী ও বিভাগ ক্লোরোফাইটার অন্তর্গত একপ্রকার সবুজ বর্ণের ইউক্যারিওটিক্ শৈবাল।

(ক) **বসতি** ( Habitat ) : ক্ল্যামাইডোমোনাস পরিষ্কার মিঠা জলের ( fresh ( water ), মুক্তভাবে ভাসমান একপ্রকার সবুজ রঙের শৈবাল ( green algae )। অনেক সময় উহা ডোবা ও বদ্ধ জলাশয়ের স্থির জলে এবং আর্দ্র মৃত্তিকাতেও জন্মায়।

(খ) **উদ্ভিদদেহের অঙ্গজ গঠন** ( Vegetative structure of the plant body ) ক্ল্যামাইডোমোনাস এককোষী শৈবাল। ইহার দেহের গঠন গোলাকার, ডিম্বাকার বা ন্যাসপাতি আকৃতির হয়। দেহ-কোষটি সেলুলোজ নির্মিত **কোষপ্রাচীর** দ্বারা পরিবেষ্টিত থাকে। অনেক সময় সেলুলোজ প্রাচীরটি নরম ও পিচ্ছিল পেক্‌টিক-এর আবরণ দ্বারা আবৃত থাকে ; ঐ আবরণটি কোষের অগ্রপ্রান্তে প্রসারিত হইয়া পাখীর চঞ্চুর ন্যায় সেখানে **"এপিক্যাল প্যাপিলা"** ( apical papilla ) গঠন করে। কোষের অগ্রপ্রান্তে সমান দৈর্ঘ্যবিশিষ্ট দুইটি **ফ্ল্যাজেলা** ( flagella ) বর্তমান। কোষের মধ্যে পেয়ালার ন্যায় আকৃতির একটি বৃহৎ **ক্লোরোপ্লাস্ট** ( chloroplast ) থাকে। ক্লোরোপ্লাস্টের নীচের অংশে একটি **পাইরিনয়েড** ( pyrenoid ) নিহিত থাকে। কোষের সরু অগ্রপ্রান্তের দিকে ও ক্লোরোপ্লাস্টের ফাঁকা স্থানে স্বচ্ছ সাইটোপ্লাজম বিদ্যমান এবং উহাতে একটি নির্দিষ্ট **নিউক্লিয়াস** নিহিত থাকে। ফ্ল্যাজেলা দুইটির নীচে এবং সাইটোপ্লাজমের মধ্যে দুইটি **সংকোচী গহ্বর** ( contractile vacuole ) এবং ক্লোরোপ্লাস্টের একপার্শ্বে লোহিত বর্ণের একটি **চক্ষুবিন্দু** ( eye spot ) বর্তমান থাকে ( চিত্র-3·1 )।




**চিত্র-3·1 : ক্ল্যামাইডোমোনাসের দেহের গঠন**




**চিত্র-3·2 : ক—ক্ল্যামাইডোমোনাসের দেহে চলরেণুর উৎপত্তি, খ—ক্ল্যামাইডোমোনাসের পামেলা দশা**

(গ) **চলন** ( Movement )—ক্ল্যামাইডোমোনাসের স্থানান্তরে **গমন** ( locomotion ) উহার ফ্ল্যাজেলা দুইটির কশাঘাতের ন্যায় চলনের ( lashing movement ) দ্বারা সম্পন্ন হয়। চক্ষুবিন্দু দুইটি আলোক সুবেদী ( light sensitive ) হওয়ায় উহারা, চলনের সময় ফ্ল্যাজেলা দুইটিকে দিক্ নির্ণয়ে সাহায্য করে।

(ঘ) **জনন** ( Reproduction )—অযৌন ও যৌন জননের দ্বারা ক্ল্যামাইডোমোনাস জনন সম্পন্ন করে।

1. **অযৌন জনন** ( Asexual reproduction )—অনুকূল অবস্থায় কোষের প্রোটোপ্লাস্ট, কয়েকবার বিভাজনের দ্বারা, 2 হইতে 8টি অথবা অধিক সংখ্যক অপত্য প্রোটোপ্লাস্টে পরিণত হয়। এই সময় সচল মাতৃকোষটি তাহার ফ্ল্যাজেলা দুইটি পরিত্যাগ করিয়া নিশ্চল অবস্থাপ্রাপ্ত হয়। ইতিমধ্যে প্রতিটি অপত্য প্রোটোপ্লাস্ট এক নিউক্লিয়াস-বিশিষ্ট হয় এবং উহার চতুর্দিকে কোষপ্রাচীর ও সম্মুখে দুইটি ফ্ল্যাজেলা গঠিত হয়—ঐ প্রকার প্রতিটি গঠনকে তখন **চলরেণু** ( zoospore ) বা **সোয়ারমার** ( swarmer ) বলে ( চিত্র-3·2, ক )। মাতৃ-কোষের কোষপ্রাচীরটি দ্রবীভূত অথবা জিলাটিনে রূপান্তরিত হইলে চলরেণুগুলি বাহিরে নির্গত হয় এবং প্রতিটি চলরেণু একটি নূতন ক্ল্যামাইডোমোনাসে পরিণত হয়।

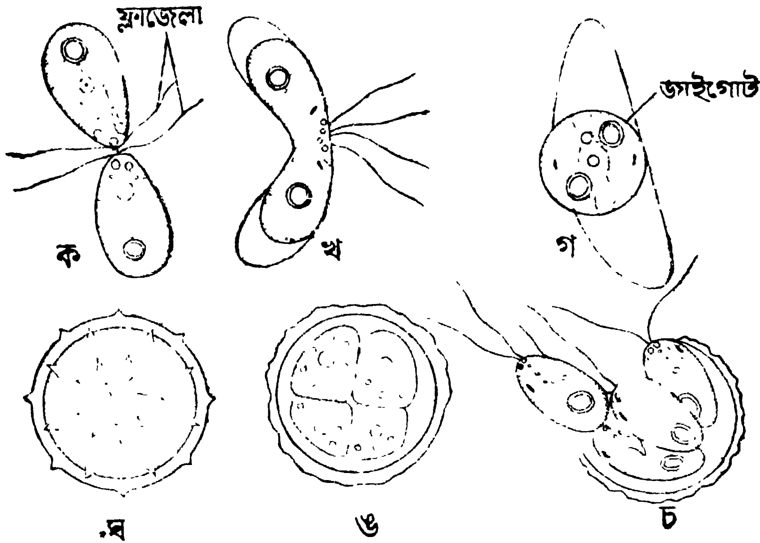
প্রতিকূল অবস্থায় কোষের প্রোটোপ্লাস্ট প্রথমে সঙ্কুচিত ও পরে গোলাকার হইয়া স্থূল প্রাচীরবিশিষ্ট একটি নিশ্চল **অ্যাপ্লানোরেণুতে** ( aplanospore ) পরিণত হয়। অনুকূল অবস্থায় প্রতিটি অ্যাপ্লানোরেণু সরাসরি, অথবা পুনরায় চলরেণু গঠনের দ্বারা নূতন ক্ল্যামাইডোমোনাস উদ্ভিদে পরিণত হয়।

ক্ল্যামাইডোমোনাস যখন ভিজা মৃত্তিকায় জন্মায় তখন উহার **পামেলা দশা** ( palmella stage ) নামক একটি অবস্থার উৎপত্তি ঘটে ( চিত্র-3·2, খ )। এই দশায় প্রোটোপ্লাস্টের ক্রমাগত বিভাজনের ফলে অসংখ্য অপত্য কোষের সৃষ্টি হয়, উহাদের মধ্যে তখন ফ্ল্যাজেলা গঠিত হয় না, উহারা মাতৃকোষের কোষপ্রাচীর হইতে নিঃসৃত মিউসিলেজ জাতীয় পদার্থের একটি সাধারণ ধাত্রের ( matrix ) মধ্যে দলবদ্ধভাবে অবস্থান করে। এই অপত্য কোষগুলি পুনরায় বিভাজিত হইতে পারে, ফলে একটি অনিয়তাকার কলোনী ( amorphous colony ) গঠিত হয়—এক্ষেত্রেও সমগ্র অপত্য কোষগুলি মিউসিলেজের একটি সাধারণ ধাত্রের মধ্যে নিহিত থাকে। অনুকূল পরিবেশে অর্থাৎ "পামেলা দশাটি" জলে প্লাবিত হইলে অপত্য কোষগুলি ফ্ল্যাজেলাযুক্ত হইয়া সচল হয় এবং অবশেষে উহারা মিউসিলেজের ধাত্র হইতে বাহিরে নির্গত হয়। প্রতিটি অপত্য কোষ পরে নূতন ক্ল্যামাইডোমোনাসে পরিণত হইয়া সক্রিয় হইয়া উঠে। অনেক সময় অপত্য-কোষগুলি স্থূল প্রাচীরবিশিষ্ট ও সঞ্চিত খাদ্য সমন্বিত **অ্যাকাইনেট** ( akinete ) নামক একপ্রকার বিরাম-রেণুতে ( resting spore ) পরিণত হয়।

2. **যৌন জনন** ( Sexual reproduction )—আইসোগ্যামী, অ্যানআইসোগ্যামী এবং উগ্যামী—এই তিন প্রকার যৌন জনন ক্ল্যামাইডোমোনাসের বিভিন্ন প্রজাতিতে দেখা যায়। যৌন জননের সময় মাতৃকোষের প্রোটোপ্লাস্ট পূর্বোক্ত প্রক্রিয়ায়

( অযৌন জনন দ্রষ্টব্য ) অসংখ্য ( 8, 16, 32 অথবা আরও বেশী ) ক্ষুদ্রাকৃতি ও ফ্ল্যাজেলাবিশিষ্ট গ্যামেট ( gamete ) গঠন করে। একই মাতৃকোষ হইতে উৎপন্ন দুইটি গ্যামেটের মধ্যে ( সহবাসী উদ্ভিদ, homothallic ) অথবা ভিন্ন মাতৃকোষ হইতে উৎপন্ন দুইটি গ্যামেটের মধ্যে ( ভিন্নবাসী উদ্ভিদ, heterothallic ) যৌন মিলন বা সংযুক্তি ( conjugation ) ঘটিতে পারে। ক্ল্যামাইডোমোনাসের ক্ষেত্রে গ্যামেটগুলি নগ্ন ( naked ) বা পাতলা প্রাচীর দ্বারা পরিবেষ্টিত, উভয় প্রকৃতির হইতে পারে।

(i) **আইসোগ্যামী** ( Isogamy )—এই প্রক্রিয়ায় সমআকৃতির দুই-ফ্ল্যাজেলা-বিশিষ্ট দুইটি গ্যামেটের ( আইসোগ্যামেট ) মিলন ঘটে ( চিত্র-3.3, ক )। অনেক ক্ষেত্রে মাতৃকোষের প্রোটোপ্লাস্ট বিভক্ত হইয়া অসংখ্য গ্যামেট গঠন করে না, এক্ষেত্রে ক্ল্যামাই-ডোমোনাসের অঙ্গজ কোষগুলি অনুকূল অবস্থায় গ্যামেটের ন্যায় আচরণ করে এবং গ্যামেটের মিলনের ঠিক পূর্বমুহূর্তে উহাদের প্রোটোপ্লাস্ট কোষপ্রাচীর হইতে নির্গত



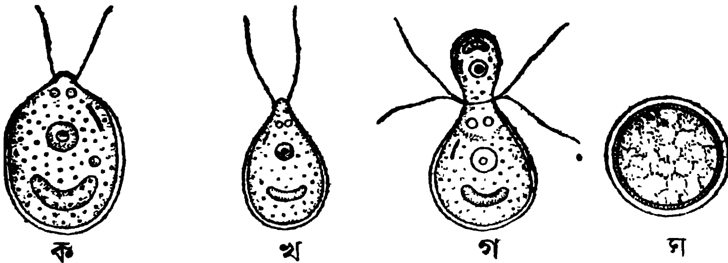

চিত্র-3·3 : ক্ল্যামাইডোমোনাসের আইসোগ্যামেটের সাহায্যে যৌন জনন, ক—দুইটি গ্যামেটের মিলন ; খ চারিফ্ল্যাজেলাবিশিষ্ট জাইগোট ; গ-ঘ—জাইগোটের বিভিন্ন অবস্থা ; ঙ-চ—জাইগোটের অঙ্কুরোদ্গম এবং চলরেণুর উৎপত্তি।

হয়। গ্যামেটের মিলনের সময় দুইটি গ্যামেট বা দুইটি নগ্ন অঙ্গজ-কোষ, যাহাই হউক না কেন, পরস্পরের সহিত উহাদের অগ্রপ্রান্ত দ্বারা মিলিত হইয়া একটি চারি-ফ্ল্যাজেলাবিশিষ্ট ( quadriflagellate ) ডিপ্লয়েড জাইগোট উৎপন্ন করে ( চিত্র-3·3, খ )। ঐরূপ চারি-ফ্ল্যাজেলাবিশিষ্ট জাইগোটটি কিছুক্ষণ সচল অবস্থায় নিকটবর্তী জলে বিচরণ করে। পরে জাইগোটের ফ্ল্যাজেলাগুলি অন্তর্হিত হওয়ায় উহা পুরু ও কণ্টকিত প্রাচীরবিশিষ্ট হয়

( চিত্র-3·3, গ-ঘ ) ; কিছুক্ষণ স্থিতাবস্থার পর উহার ডিপ্লয়েড নিউক্লিয়াস মায়োসিস বিভাজনের দ্বারা চারিটি হ্যাপ্লয়েড নিউক্লিয়াস গঠন করে ( চিত্র-3·3, ঙ )। প্রত্যেক হ্যাপ্লয়েড নিউক্লিয়াসের চতুর্দিকে সাইটোপ্লাজম সঞ্চিত হয়—ইতিমধ্যে জাইগোটের প্রাচীর বিদীর্ণ হওয়ায় নিউক্লিয়াসযুক্ত প্রোটোপ্লাস্টের খণ্ডগুলি বাহিরে নির্গত হয় এবং সঙ্গে সঙ্গে উহারা একজোড়া ফ্ল্যাজেলাবিশিষ্ট হইয়া প্রত্যেকে একটি চলরেণুতে রূপান্তরিত হয় ( চিত্র-3.3, চ ), পরে প্রতিটি চলরেণু একটি নূতন ক্ল্যামাইডোমোনাস উদ্ভিদে পরিণত হয়।

(ii) **অ্যানআইসোগ্যামী** ( Anisogamy )—এই প্রক্রিয়ায় দুইটি অসম আকৃতির ( একটি অপরটি অপেক্ষা বৃহৎ—অ্যানআইসোগ্যামেট ) সচল ও দুই-ফ্ল্যাজেলাযুক্ত গ্যামেটের মিলন ঘটে। এই প্রকার যৌন জনন **ক্ল্যামাইডোমোনাস ব্রাউনী** ( *Chlamydomonas brauni* ) নামক প্রজাতিতে দেখা যায়। এই প্রজাতির একটি দেহ-কোষের ( যাহাকে পুং-রূপে অভিহিত করা যাইতে পারে ) প্রোটোপ্লাস্ট বিভক্ত হইয়া 8টি অথবা 16টি ক্ষুদ্রাকৃতি মাইক্রোগ্যামেট ( microgametes ) এবং অপর একটি দেহ-কোষের ( যাহাকে স্ত্রী-রূপে অভিহিত করা যাইতে পারে ) প্রোটোপ্লাস্ট 2টি অথবা 4টি অপেক্ষাকৃত বৃহৎ ম্যাক্রোগ্যামেট ( macrogametes) গঠন করে ( চিত্র-3.4, খ এবং ক )। একটি মাইক্রোগ্যামেট ও একটি ম্যাক্রোগ্যামেট পরস্পরের সহিত মিলিত হইয়া প্রথমে চারি-ফ্ল্যাজেলাবিশিষ্ট জাইগোট উৎপন্ন করে ( চিত্র-3.4, গ, ঘ )। জাইগোট হইতে নূতন ক্ল্যামাইডোমোনাসের উৎপত্তি আইসোগ্যামীতে বর্ণিত পদ্ধতির ন্যায় হয়।

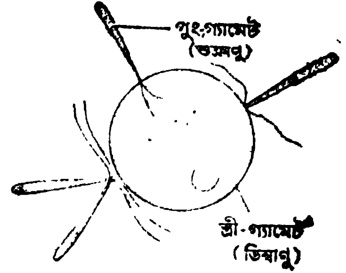
(iii) **উগ্যামী** ( Oogamy )—ইহা **ক্ল্যামাইডোমোনাস কক্কিফেরা** ( *Chlamydomonas coccifera* ) এবং **ক্ল্যামাইডোমোনাস উগ্যামাম্** ( *Chlamydomonas*




চিত্র-3·4 : ক্ল্যামাইডোমোনাসের অ্যানআইসোগ্যামেটের দ্বারা যৌন জনন। ক- ম্যাক্রোগ্যামেট ; খ—মাইক্রোগ্যামেট ; গ—দুইটি গ্যামেটের মিলন ; ঘ—জাইগোট।

*oogamum* ) প্রজাতিতে দেখা যায়। এক্ষেত্রে একটি উদ্ভিদের দেহ-কোষ পুং-জনন অঙ্গ অর্থাৎ পুংধানী ( antheridium ) এবং অপর একটি উদ্ভিদের দেহ-কোষ স্ত্রী-জনন অঙ্গ অর্থাৎ ডিম্বাণুস্থলী (oogonium)-রূপে কার্য করে। পুংধানীর

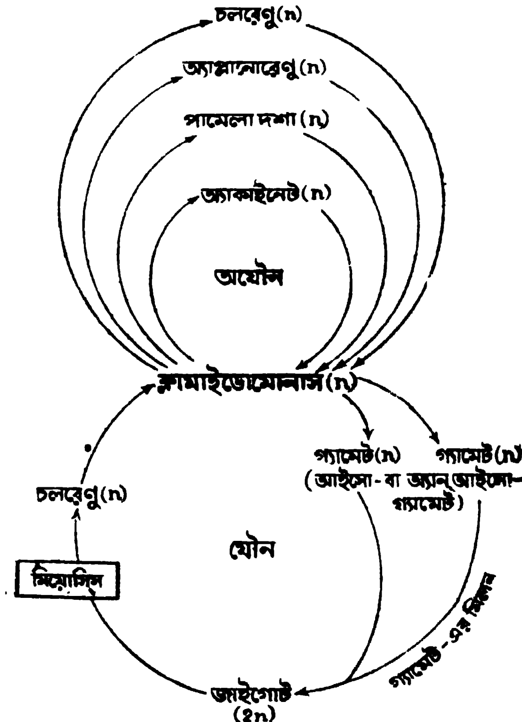
মধ্যে 8, 16, অথবা 32টি ক্ষুদ্রাকৃতি দুই-ফ্ল্যাজেলাবিশিষ্ট ও সচল মাইক্রোগ্যামেট অর্থাৎ শুক্রাণুর (sperms) উৎপত্তি হয়। ডিম্বাণুস্থলীর মধ্যে একটি মাত্র গোলাকার, ফ্ল্যাজেলাবিহীন ও নিশ্চল ম্যাক্রোগ্যামেট অর্থাৎ ডিম্বাণুর (egg or ovum) সৃষ্টি হয়। একটি শুক্রাণু ও ডিম্বাণুর মিলনের ফলে (চিত্র-3.5) জাইগোট উৎপন্ন হয়। জাইগোট হইতে নূতন ক্ল্যামাইডোমোনাস উদ্ভিদের উৎপত্তি-পদ্ধতি 'আইসোগ্যামীর' ন্যায়।



চিত্র 3·5 : ক্ল্যামাইডোমোনাসের নিষেকের দ্বারা (উগ্যামী) যৌন জনন।

3. **অপুংজনি** (Parthenogenesis)—অনেক সময় গ্যামেটগুলির পরস্পরের সহিত যৌন মিলন বিফল হইলে উহারা প্রত্যেকে সরাসরি, অঙ্কুরোদ্গমের দ্বারা, নূতন ক্ল্যামাইডোমোনাস উদ্ভিদ উৎপন্ন করে। ঐরূপ গ্যামেটকে তখন পারথেনোরেণু (parthenospore) বা অ্যাজাইগোরেণু (azygospore) বলা হয়।

(ঙ) **জীবন চক্র** (Life cycle)—ক্ল্যামাইডোমোনাসের জীবন চক্রে অযৌন ও



চিত্র-3·6 : ক্ল্যামাইডোমোনাসের জীবন-চক্র।

**যৌন জনন** এবং হ্যাপ্লয়েড (n) ও ডিপ্লয়েড (2n) দশা বর্তমান। এক্ষেত্রে হ্যাপ্লয়েড দশাটি দীর্ঘস্থায়ী। কিন্তু ডিপ্লয়েড দশাটি ক্ষণস্থায়ী, উহা কেবলমাত্র ডিপ্লয়েড জাইগোটের মধ্যেই সীমাবদ্ধ ( চিত্র-3·6 )। ক্ল্যামাইডোমোনাসের এই প্রকার জীবন-চক্রকে হ্যাপ্লবায়নটিক ( haplobiontic ) জীবন-চক্র বলে [ বিশদ বিবরণের জন্য, সূচনার অন্তর্গত article 1·1 (ঙ) (i) দ্রষ্টব্য ]।

(চ) **সাধারণ ভারতীয় প্রজাতি** ( Common Indian species ) : ক্ল্যামাইডোমোনাস ইনটারমিডিয়া ( *Chlamydomonas intermedia* ), ক্ল্যামাইডোমোনাস অ্যাটাকটোগামা ( *C. atactogama* ), ক্ল্যামাইডোমোনাস গ্রানডিস্টিগমা ( *C. grandistigma* ), ক্ল্যামাইডোমোনাস রেনহারডি ( *C. reinhardii* ) প্রভৃতি।

(ছ) **ক্ল্যামাইডোমোনাসের মুখ্য বৈশিষ্ট্য** ( Salient features of *Chlamydomonas* ) :

(1) এককোষী, গোলাকার, ডিম্বাকার বা ন্যাসপাতির ন্যায় আকৃতিবিশিষ্ট উদ্ভিদদেহ।

(2) দেহের সম্মুখ প্রান্তে ( anterior end ) সমান দৈর্ঘ্যবিশিষ্ট দুইটি ফ্ল্যাজেলা বর্তমান। ফ্ল্যাজেলার পাদদেশে দুইটি সংকোচী গহ্বর এবং একটি কমলা-লাল বর্ণের চক্ষুবিন্দু থাকে।

(3) দেহ-কোষে একটিমাত্র পেয়ালা আকৃতির ক্লোরোপ্লাস্ট থাকে।

(4) দ্বি-ফ্ল্যাজেলাবিশিষ্ট চলরেণুর সাহায্যে ইহার অযৌন জনন সম্পন্ন হয়। ইহাদের যৌন জনন আইসোগ্যামী, অ্যানআইসোগ্যামী এবং উগ্যামী প্রকৃতির হইতে পারে।

(5) জাইগোটের অঙ্কুরোদ্গমকালে মায়োসিস বিভাজন ঘটে।

## 3.4 ক্লোরেলা ( Chlorella ) :

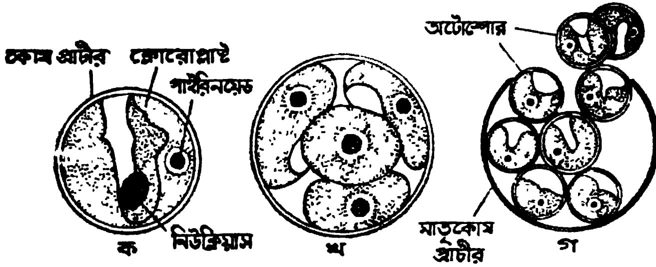
ক্লোরেলা গণটি গোত্র ক্লোরেলেসী, বর্গ ক্লোরোকক্কেলিস, শ্রেণী ক্লোরোফাইসী ও বিভাগ ক্লোরোফাইটার অন্তর্গত সবুজ বর্ণের ইউক্যারিওটিক শৈবাল।

(ক) **বসতি** ( Habitat ) : পরিষ্কার মিঠা ও ঈষৎ লোনা জলে ক্লোরেলা বসবাস করে। কতিপয় প্রজাতি আবার বৃক্ষের আর্দ্র বল্কল, আর্দ্র মাটি ও প্রাচীর-গাত্র প্রভৃতি স্থলজ পরিবেশেও জন্মায়। ক্যালিসিয়াম ক্লোরিনা ( *Calicium chlorina* ) নামক লাইকেনের দেহে ক্লোরেলা অন্যোন্যজীবী ( symbionts )-রূপে বাস করে। হাইড্রা ( *Hydra* ) এবং অন্যান্য নানান অমেরুদণ্ডী জলজ প্রাণীর দেহেও ক্লোরেলা অন্যোন্যজীবীরূপে জন্মায়।

(খ) **উদ্ভিদদেহের অঙ্গজ গঠন** ( Vegetative structure of the plant body ) : ক্লোরেলা একপ্রকার এককোষী ও নিশ্চল শৈবাল। ঐরূপ এককোষী দেহের গঠন গোলাকার, প্রায় গোলাকার ( চিত্র—3.7, ক ), উপবৃত্তাকার প্রভৃতি হইতে পারে। দেহ-কোষটি সেলুলোজ-নির্মিত দৃঢ় কোষপ্রাচীর দ্বারা পরিবেষ্টিত থাকে। প্রতিটি কোষে একটি পেয়ালা বা ঘণ্টার ন্যায় অকৃতিবিশিষ্ট ক্লোরোপ্লাস্ট বর্তমান, ক্লোরোপ্লাস্টটি পাইরিনয়েডবিহীন বা একটি পাইরিনয়েডবিশিষ্ট হইয়া থাকে। ক্লোরোপ্লাস্টের একপ্রান্তে বর্ণহীন অর্থাৎ স্বচ্ছ একটি গহ্বর ( cavity ) বর্তমান থাকে। এই গহ্বরটিকে বর্ণহীন কেন্দ্রস্থ সাইটোপ্লাজমও বলা হয় এবং এই অংশে একটিমাত্র নিউক্লিয়াস, মাইটোকনড্রিয়া,

গলগি বডিস্ প্রভৃতি নিহিত থাকে। অঙ্গজ দেহ-কোষের বৃদ্ধির দশা যখন প্রায় সমাপ্ত হয় এবং জনন-দশা শুরু হইতে থাকে, তখনই শুধুমাত্র দেহ-কোষগুলি বহু নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট হয়।

(গ) **জনন** ( Reproduction ) : একমাত্র অযৌন জনন পদ্ধতিতে জনন সম্পন্ন হয়। মাতৃ কোষের ন্যায় একই প্রকার নির্দিষ্ট আয়তন ও গঠনের **অটোরেণু** অর্থাৎ **অটোস্পোর** ( autospores ) নামক নিশ্চল রেণুর দ্বারা ক্লোরেলার অযৌন জনন ঘটে। ঐ প্রকার অটোস্পোরকে অনেক ক্ষেত্রে অ্যাপ্লানোরেণুও বলা হয়। মাতৃকোষের প্রোটোপ্লাস্টটি 4-16টি অপত্য প্রোটোপ্লাস্টে বিভক্ত হয় এবং প্রতিটি অপত্য প্রোটোপ্লাস্টের চতুর্দিকে প্রাচীর গঠিত হয়, এবং উহা তখন অটোস্পোরে পরিণত হয়। পরে মাতৃকোষের




চিত্র-3·7 : ক্লোরেলা। ক এককোষী দেহের গঠন, খ—অটোরেণু গঠনকালে কোষের প্রোটোপ্লাস্টের বিভাজন ; গ– কোষ হইতে অটোরেণুর নির্গমন।

প্রাচীর বিদীর্ণ হইলে প্রতিটি নিশ্চল অটোস্পোর বাহিরে নির্গত হয় ( চিত্র—3.7, গ )। প্রতিটি নিশ্চল অটোস্পোর হইতে একটি নূতন ক্লোরেলার উৎপত্তি ঘটে। ক্লোরেলা নামক শৈবালে কখনও সচল কোষের ( যেমন—চলরেণু, গ্যামেট প্রভৃতি ) উৎপত্তি ঘটে না।

(ঘ) **অর্থনৈতিক গুরুত্ব** ( Economic Importance ) : অর্থনৈতিক দৃষ্টিভঙ্গিতে ক্লোরেলা খুবই গুরুত্বপূর্ণ, কারণ উদ্ভিদের শ্বসন ও সালোকসংশ্লেষের নানাবিধ পরীক্ষামূলক গবেষণায় ক্লোরেলা ব্যাপকভাবে পরীক্ষাগারে ব্যবহৃত হয়। মহাকাশযানের ( space capsule ) অভ্যন্তরের বাতাসকে বিশুদ্ধ রাখিতে ক্লোরেলার আবদান অন্যতম। বর্তমানে, ক্লোরেলীন্ ( Chlorellin ) নামক একপ্রকার জীবাণু-প্রতিরোধী (antibiotic) ক্লোরেলার দেহ হইতে নিষ্কাশিত হইতেছে ; নানা প্রকার ব্যাকটিরিয়াঘটিত রোগদমনে ক্লোরেলীন্ বহুল পরিমাণে ব্যবহৃত হয়।

(ঙ) **সাধারণ ভারতীয় প্রজাতি** ( Common Indian species ) : ক্লোরেলা ইলিপসয়ডিয়া ( *Chlorella ellipsoidea* )।

**(চ). ক্লোরেলার মুখ্য বৈশিষ্ট্য** ( Salient features of *Chlorella* ) :

(1) **ফ্ল্যাজেলাবিহীন এককোষী উদ্ভিদদেহ—এককভাবে বা দলবদ্ধভাবে বসবাস করে।**

(2) **দেহ-কোষের ক্লোরোপ্লাস্ট পেয়ালা আকৃতির।**

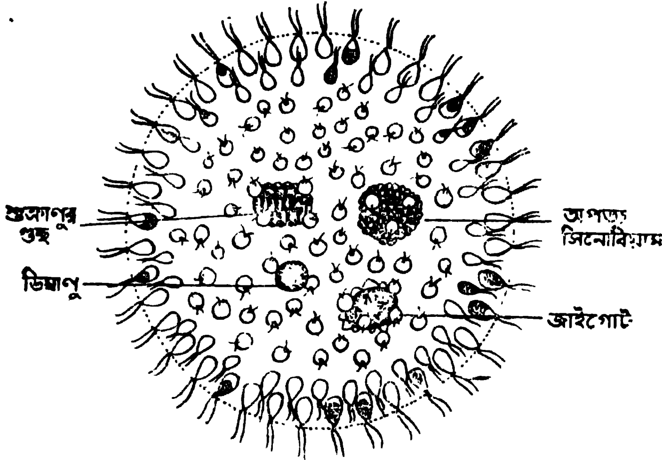
(3) **অটোস্পোরের** ( autospores ) **সাহায্যে ইহাদের জনন ( অযৌন ) সম্পন্ন হয়।**

**3.5 ভলভক্স ( Volvox ) : প্রজাতি সংখ্যা—20**

**ভলভক্স** গণটি গোত্র ভলভকেসী, বর্গ ভলভকেলিস্, শ্রেণী ক্লোরোফাইসী ও বিভাগ ক্লোরোফাইটার অন্তর্গত একপ্রকার সবুজ বর্ণের ইউক্যারিওটিক্ শৈবাল।

(ক) **বসতি ( Habitat ) :** পুষ্করিণী, ডোবা প্রভৃতি জলাশয়ের স্থায়ী ও অস্থায়ীভাবে সঞ্চিত পরিষ্কার মিঠা জলে ভলভক্স ভাসমান অবস্থায় জন্মায়। উহাকে জলের উপরিতলে ভাসমান বলের ন্যায় ভাসিতে দেখা যায়। বসন্ত ও বর্ষাকালে ভলভক্সের দেহের বৃদ্ধি সর্বাধিক ঘটে।

(খ) **উদ্ভিদদেহের অঙ্গজ গঠন** (Vegetative structure of the plant body) **:** **ভলভক্স** একপ্রকার মুক্তভাবে সাঁতারু কলোনীয় শৈবাল। ঐরূপ কলোনীকে সিনোবিয়াম ( coenobium ) বলে ( চিত্র—3.8 )। প্রতিটি সিনোবিয়াম দেখিতে ক্ষুদ্র একটি




চিত্র-3·8 : ভলভক্স—একটি পরিণত সিনোবিয়ামের গঠন।

আলপিনের মাথার ন্যায় হয়। প্রতিটি সিনোবিয়াম ফাঁপা মিউসিলেজের পিণ্ড এবং আকৃতিতে উহা গোলাকার বা ডিম্বাকার। ন্যাসপাতি আকৃতির বহুসংখ্যক ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র সচল কোষ ( প্রায় 500-60,000 ) দ্বারা ভলভক্সের প্রতিটি সিনোবিয়াম গঠিত এবং ঐ কোষগুলি পরস্পরের সহিত সাইটোপ্লাজমীয় রজ্জুর দ্বারা সংযুক্ত থাকিয়া সিনোবিয়ামের প্রান্তস্থ মিউসিলেজের ধারের মধ্যে একটি মাত্র সারিতে বিন্যস্ত থাকে। সিনোবিয়ামের কেন্দ্রস্থ অঞ্চলটি কোষবিহীন ও ফাঁপা এবং ঐ অংশটি মিউসিলেজ দ্বারা পূর্ণ থাকে।

প্রতিটি কোষের নিজস্ব মিউসিলেজের আবরণ এবং সেলুলোজ নির্মিত কোষ-প্রাচীর বর্তমান। প্রতিটি কোষ গোলাকার, ডিম্বাকার বা ন্যাসপাতি-আকৃতির হয়। কোষের কেন্দ্রস্থলে একটি নিউক্লিয়াস এবং পশ্চাৎপ্রান্তে এক বা একাধিক পাইরিনয়েডবিশিষ্ট একটি পেয়ালা বা তারকা-আকৃতির ক্লোরোপ্লাস্ট বর্তমান থাকে। কোষের সম্মুখপ্রান্তে দুইটি সমান দৈর্ঘ্যবিশিষ্ট ফ্ল্যাজেলা, 2-5 সংকোচী গহ্বর

( contractile vacuole ) এবং লোহিত বর্ণের একটি আলোকসংবেদী চক্ষুবিন্দু ( eyespot ) থাকে। প্রতিটি সিনোবিয়ামের পশ্চাৎপ্রান্তের ( posterior region ) কোষগুলি সম্মুখপ্রান্তের ( anterior region ) কোষগুলি অপেক্ষা আকারে কিঞ্চিৎ বড় হয়। সংকোচী গহ্বরগুলি রেচন অঙ্গের কার্য করে।

উল্লেখ্য যে, প্রতিটি পরিণত সিনোবিয়ামে তিন প্রকারের কোষ দেখা যায়, যেমন—(1) অঙ্গজ কোষ ( vegetative cells ), (2) অযৌন জনন কোষ ( asexual reproductive cells )—ইহারা অঙ্গজ কোষ অপেক্ষা বৃহৎ আকৃতির ও চলরেণু গঠন করে এবং (3) যৌন জনন কোষ ( sexual reproductive cells )—ইহারাও বৃহৎ আকৃতির কোষ, শুক্রাণু ও ডিম্বাণু গঠন করে।

(গ) চলন ( Movement ): প্রতিটি কোষের ফ্ল্যাজেলার সাহায্যে ভলভক্সের সম্পূর্ণ সিনোবিয়ামটি জলের উপরিতলে গড়ানে বা আবর্তন গতিতে চলিতে থাকে। এই প্রকার গড়ানে ফ্ল্যাজেলীয় চলন প্রধানত আলোকসংবেদী চক্ষুবিন্দুর দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়।

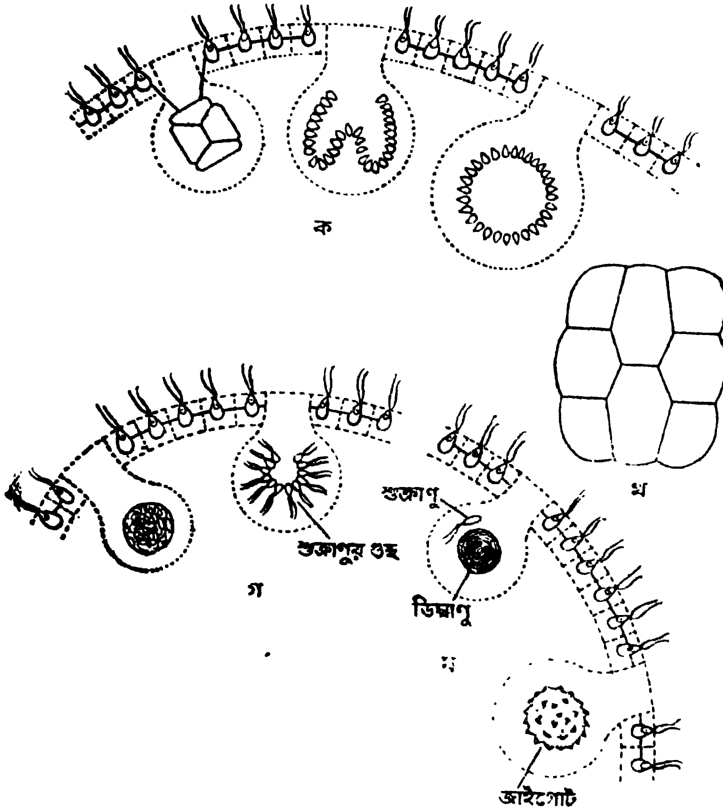
(ঘ) জনন ( Reproduction ): অযৌন ও যৌন জনন পদ্ধতিতে ভলভক্স বংশবিস্তার করে।

(1) অযৌন জনন ( Asexual reproduction ): ভলভক্সের একটি সিনোবিয়ামের অন্তর্গত বেশীরভাগ কোষগুলিই অঙ্গজ ( vegetative )। কিন্তু সিনোবিয়ামের পশ্চাৎপ্রান্তের কতিপয় কোষ জননক্ষম ( reproductive )—এই কোষগুলি আকারে ক্রমশঃ বৃদ্ধি পাইতে থাকে এবং অবশেষে ফ্ল্যাজেলা ত্যাগ করিয়া ফ্ল্যাজেলাবিহীন হয়।

অযৌন জননের সময় প্রতিটি সিনোবিয়ামের পশ্চাৎপ্রান্তে 2-50টি গোনিডিয়া ( gonidia, একবচনে—গোনিডিয়াম ) নামক অযৌন জনন-কোষের উৎপত্তি ঘটে। এই গোনিডিয়ামগুলি অঙ্গজ কোষ অপেক্ষা আকারে বেশ বড় হয়; প্রতিটি গোনিডিয়াম গোলাকার, ঘন সাইটোপ্লাজমবিশিষ্ট ও ফ্ল্যাজেলাবিহীন হইয়া, প্রায় গোলাকার, একটি মিউসিলেজের থলির মধ্যে অবস্থান করে। গোনিডিয়ামসহ মিউসিলেজের ঐ প্রকার থলিটি সিনোবিয়ামের ফাঁপা কেন্দ্রস্থ-অঞ্চলে অভিক্ষিপ্তভাবে ( projected ) বিন্যস্ত থাকে। প্রতিটি গোনিডিয়াম ক্রমাগত বিভাজিত হইয়া একটি গোলাকার অপত্য-কোষ গুচ্ছের সৃষ্টি করে—ঐ অপত্য কোষগুলি একত্রে অবস্থান করায় একটি নূতন অপত্য কলোনী ( মাতৃ-সিনোবিয়ামের মধ্যেই ) অর্থাৎ অপত্য-সিনোবিয়াম গঠিত হয় ( চিত্র—3.9, 3 8)। উল্লেখ্য যে, যেহেতু একাধিক গোনিডিয়া একই সময়ে মাতৃ-সিনোবিয়ামের মধ্যে বিভাজিত হয়, সেইহেতু একাধিক নূতন অপত্য-সিনোবিয়াম একই সঙ্গে মাতৃ-সিনোবিয়ামের মধ্যে উৎপন্ন হয়। ইহার পর ( প্রধানত 16টি কোষ-দশা অবস্থায় ), "ফিয়ালোপোর" ( phialopore ) নামক একটি ছিদ্র অপত্য-সিনোবিয়ামের সম্মুখপ্রান্তে গঠিত হয় (চিত্র—3.9, ক)। এইবার অপরিণত অপত্য-সিনোবিয়ামটি ফিয়ালোপোরের মাধ্যমে উল্টাইয়া যায়, ফলে অপত্য-সিনোবিয়ামের কোষগুলি বিপরীত অবস্থা প্রাপ্ত হয় এবং ঐ কোষগুলি ফ্ল্যাজেলাবিশিষ্ট হইতে শুরু করে। ইহার পর অপত্য সিনোবিয়ামটি কিছুক্ষণ যাবত স্ফীত মিউসিলেজের থলির ( মাতৃ-সিনোবিয়ামের অন্তর্গত ) মধ্যে অবস্থান করে এবং নড়াচড়া করিতে থাকে। ঐ প্রকার নড়াচড়ার ফলে অপত্য-সিনোবিয়ামটি "ফিয়ালোপোর" নামক ছিদ্রের মাধ্যমে বাহির হইয়া মাতৃ-সিনোবিয়ামের মধ্যে থাকে। ইহার পর মাতৃ-

সিনোবিয়ামটি বিদীর্ণ হইলে অথবা পচিয়া নষ্ট হইলে, অপত্য-সিনোবিয়াম বাহিরে নির্গত হইয়া একটি নূতন পরিণত সিনোবিয়াম গঠন করে।

(ii) **যৌন জনন** ( Sexual reproduction ) : ইহা উগ্যামীয় ( oogamous ) প্রকৃতির। প্রজাতি অনুসারে, ভলভক্স সহবাসী ( homothallic ) বা ভিন্নবাসী*




চিত্র-3·9 : ভলভক্স। ক—সিনোবিয়ামের আংশিক অংশে অযৌন জনন দেখানো হইয়াছে ; খ—প্লেকিয়া দশা ( অপত্য-সিনোবিয়ামের ৪টি কোষ-দশা অবস্থা ) ; গ-ঘ— যৌন জননের বিভিন্ন দশা।

( heterothallic ), উভয় প্রকারের হইতে পারে। সিনোবিয়ামের পশ্চাৎপ্রান্তের কতিপয় বিশেষ স্ফীত কোষ ( গোনিডিয়ার ন্যায় আকৃতির ) হইতে স্ত্রী-যৌন জনন অঙ্গ অর্থাৎ ডিম্বাণুস্থলী ( oogonium ) এবং পুং-যৌন জনন অঙ্গ অর্থাৎ পুংধানী ( antheridium ) উৎপত্তি লাভ করে।

* স্ত্রী ও পুং-যৌন জনন-অঙ্গগুলি যখন একই উদ্ভিদদেহে উৎপন্ন হয়, তখন সেইরূপ উদ্ভিদকে সহবাসী বলে। যদি পুং-জনন-অঙ্গ একটি উদ্ভিদদেহে ( পুং-উদ্ভিদ ) এবং স্ত্রী-জনন-অঙ্গ অপর একটি অর্থাৎ ভিন্ন উদ্ভিদদেহে ( স্ত্রী-উদ্ভিদ ) উৎপন্ন হয় তখন সেই উদ্ভিদকে ভিন্নবাসী উদ্ভিদ বলা হয়।

অপরিণত গোনিডিয়ামের ন্যায় দেখিতে ডিম্বাণুস্থলীটি এককোষী, স্ফীত, ফ্ল্যাজেলা-বিহীন ও গোলাকার বা ফ্লাস্ক-আকৃতির হয় ( চিত্র—3.9, ঘ )। প্রতিটি ডিম্বাণুস্থলীর মধ্যস্থ প্রোটোপ্লাস্ট এক-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট, নিশ্চল, ফ্ল্যাজেলাবিহীন, গোলাকার ও বৃহৎ-আকৃতির একটি ডিম্বাণুতে ( egg or ovum ) পরিণত হয় ( চিত্র—3.9, ঘ )।

গোনিডিয়ামের ন্যায় দেখিতে একপ্রকার স্ফীত বিশেষ ধরনের কোষ হইতে গোলাকার পুংধানীর উৎপত্তি ঘটে। একটি পুংধানীর অন্তর্গত প্রোটোপ্লাস্ট ক্রমাগত বিভাজিত হইয়া 16, 32, 64, 128, বা ততোধিক ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র মাকুর ন্যায় আকৃতির নগ্ন, হরিদ্রাভ ও দুইটি ফ্ল্যাজেলাবিশিষ্ট শুক্রাণু ( antherozoids or spermatozoids ) উৎপন্ন করে। ঐ শুক্রাণুগুলি একত্রে অবস্থান করিয়া প্রায় গোলাকার একটি শুক্রাণুর গুচ্ছ ( mass ) গঠন করে ( চিত্র—3.9, গ )। পরিণত অবস্থাপ্রাপ্ত হইলে কলোনীর ন্যায় দলবদ্ধভাবে বিন্যস্ত ঐরূপ শুক্রাণুর গুচ্ছটি, পুংধানীর প্রাচীর বিদীর্ণ করিয়া এককভাবে বাহিরে নির্গত হয়।

**নিষেক** ( Fertilization )—যতক্ষণ পর্যন্ত শুক্রাণুর-গুচ্ছটি ডিম্বাণুস্থলীর অন্তর্গত ডিম্বাণুর নিকটবর্তী না হয়, ততক্ষণ পর্যন্ত উহা জলে সন্তরণ করিতে থাকে। ঠিক নিষেকের সময় শুক্রাণু-গুচ্ছ হইতে প্রতিটি শুক্রাণু পৃথক হইয়া যায় এবং ডিম্বাণুর চতুর্দিকে অবস্থিত জিলাটিনের আবরণের মধ্য দিয়া প্রবেশ করিয়া ডিম্বাণুর সহিত মিলিত হয়। মনে রাখিতে হইবে যে, একটিমাত্র শুক্রাণু ডিম্বাণুর সহিত মিলিত হইয়া একটি ডিপ্লয়েড জাইগোট বা উওস্পোর ( oospore ) গঠন করে ( চিত্র—3.9, ঘ )। নিষেকের পর জাইগোট একটি তিন-স্তরবিশিষ্ট পুরু, মসৃণ বা কণ্টকিত প্রাচীর দ্বারা পরিবেষ্টিত হয় ; এই সময় জাইগোটকে দেখিতে অনেকটা কমলা-লালচে বর্ণের হয়। জাইগোটটি কিছুকাল মাতৃ-সিনোবিয়ামের মধ্যে নিহিত থাকে। পরে মাতৃ-সিনোবিয়াম পচিয়া গেলে জাইগোট সেখান হইতে নির্গত হইয়া জলের নীচে অবস্থান করে--জলের নীচে জাইগোটের ঐ প্রকার অবস্থানকে সুপ্ত দশা ( dormant stage ) বলা হয়।

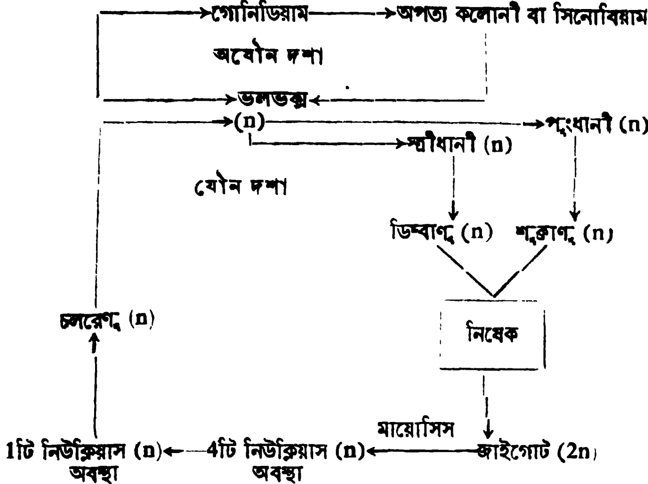
(ঙ) **জাইগোটের অঙ্কুরোদ্গম** ( Germination of the zygote )—

অঙ্কুরোদ্গমের সময় জাইগোট-প্রাচীরের বাহিরের দিকের স্তর দুইটি গলিয়া যায় এবং ভিতরের স্তরটি একটি থলির ন্যায় আকারে বাহির হইয়া আসে—ঐ থলির মধ্যে জাইগোটের প্রোটোপ্লাস্টটি অবস্থান করে। ইতিমধ্যে ডিপ্লয়েড জাইগোট নিউক্লিয়াসটি মায়োসিস বিভাজনের দ্বারা 4টি হ্যাপ্লয়েড নিউক্লিয়াস গঠন করে, তন্মধ্যে 3টি বিনিষ্ট হইয়া যায় এবং অবশিষ্ট নিউক্লিয়াসটি প্রোটোপ্লাস্টসহ একটি দ্বি-ফ্ল্যাজেলাবিশিষ্ট চলরেণু গঠন করে—এই চলরেণু হইতেই, অযৌন জননের মাধ্যমে, শেষ পর্যন্ত ভলভক্সের একটি নূতন কলোনী বা সিনোবিয়াম গঠিত হয়।

(চ) **অপুংজনি** ( Parthenogenesis )—অনেক ক্ষেত্রে ডিম্বাণু নিষিক্ত না হইয়া পারথেনোরেণু গঠন করে ( Mainx, 1929 )। প্রতিটি পারথেনোরেণু হইতে অঙ্কুরোদ্গমের দ্বারা, সরাসরি একটি নূতন সিনোবিয়ামের উৎপত্তি ঘটে।

(ছ) **জীবন-চক্র** ( Life cycle ) : ভলভক্সের হ্যাপ্লয়েড দশাটি দীর্ঘস্থায়ী ও প্রকট ( dominant ) ; ডিপ্লয়েড দশাটি খুবই ক্ষণস্থায়ী এবং উহা কেবলমাত্র

জাইগোটের মধ্যেই সীমাবদ্ধ। এই কারণে ভলভক্সের জীবন-চক্রটি হ্যাপ্লবায়নটিক ( haplobiontic ) প্রকৃতির।




(জ) **সাধারণ ভারতীয় প্রজাতি** ( Common Indian species ) :

ভলভক্স গ্লোবেটর ( *Volvox globator* ), ভলভক্স মাইনর ( *V. minor* ), ভলভক্স অরিয়াস ( *V. aureus* ), ভলভক্স প্রলিফিকাস ( *V. prolificus* ) প্রভৃতি।

(ঝ) **ভলভক্সের মুখ্য বৈশিষ্ট্য ( Salient features of *Volvox* ) :**

(1) উদ্ভিদদেহটি একটি গোলাকার বা ডিম্বাকার ফাঁপা এবং ক্ষুদ্রাকৃতি কলোনী অর্থাৎ সিনোবিয়াম —প্রতিটি সিনোবিয়াম বহুসংখ্যক ন্যাসপাতি-আকৃতির কোষ দ্বারা গঠিত– ঐ প্রকার প্রতিটি কোষ, কলোনীর মধ্যে সাইটোপ্লাজমীয় রজ্জুর দ্বারা পরস্পর যুক্ত থাকে।

(2) প্রতিটি কোষ দ্বি-ফ্ল্যাজেলাবিশিষ্ট—কোষের ফ্ল্যাজেলাগুলিই সিনোবিয়ামকে জলের মধ্যে নড়াচড়া বা গড়াগড়ি দিতে সাহায্য করে। অপরিণত সিনোবিয়ামের প্রতিটি কোষই একরকম দেখিতে, কিন্তু পরিণত সিনোবিয়ামে দুই প্রকারের কোষ, যেমন– অঙ্গজ ও জনন-কোষ পরিলক্ষিত হয়।

(3) গোনিডিয়া নামক বিশেষ প্রকৃতির স্ফীত কোষের সাহায্যে ইহার অযৌন-জনন সম্পন্ন হয়।

(4) যৌন-জনন উগ্যামীয় প্রকৃতির। এই প্রকার জনন নির্দিষ্ট জনন অঙ্গের মধ্যে অর্থাৎ পুংধানী ও ডিম্বাণুস্থলীর মধ্যে সৃষ্ট যথাক্রমে পুং ও স্ত্রী-গ্যামেটের মিলনের ফলে সম্পন্ন হয়।

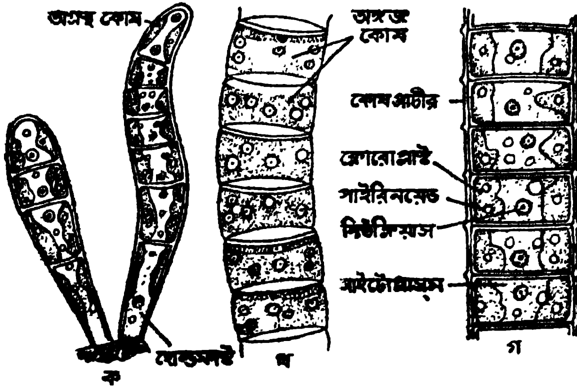
(5) ভলভক্সের জীবন-চক্রে, মায়োসিস্ বিভাজনের পূর্বমুহূর্ত পর্যন্ত বিরামরত জাইগোটটি ডিপ্লয়েড দশা নির্দেশ করে।

## 3.6 ইউলোথ্রিক্স ( Ulothrix ) : প্রজাতি সংখ্যা – 30।

ইউলোথ্রিক্স গণটি গোত্র ইউলোট্রিকেসী, বর্গ ইউলোট্রিকেলিস্, শ্রেণী ক্লোরোফাইসী ও বিভাগ ক্লোরোফাইটার অন্তর্ভুক্ত একপ্রকার সবুজ বর্ণের ইউক্যারিওটিক শৈবাল।

(ক) **বসতি** ( Habitat ) : ডোবা, পুষ্করিণী প্রভৃতির কিনারার দিকে প্রবাহমান পরিষ্কার মিঠা জলে ইউলোথ্রিক্স জন্মায়। যে সকল বড় বড় বদ্ধ জলাশয়ের জল অনবরত পরিষ্কার জল দ্বারা অপসারিত হয়, সেই সকল জলাশয়েও এই শৈবালটিকে অধিক পরিমাণে দেখা যায়। কয়েকটি প্রজাতি ঠাণ্ডা জলে জন্মায়, আবার কতিপয় প্রজাতি সামুদ্রিক ( marine )।

(খ) **উদ্ভিদদেহের অঙ্গজ গঠন** (Vegetative structure of the plant body): ইউলোথ্রিক্সের দেহটি শাখাহীন সূত্রাকার (চিত্র-3.10)। সূত্রটি অসীম বৃদ্ধি




চিত্র-3.10: ইউলোথ্রিক্স: ক—হোল্ডফাষ্ট এবং অগ্রস্থ-কোষসহ সূত্র ; খ-গ—সূত্রস্থ (আংশিক) অঙ্গজ দেহ-কোষের গঠনসমূহ।

(indefinite growth) সম্পন্ন এবং উহা অগ্র ও পশ্চাৎ অংশে বিভেদিত থাকে। প্রতিটি সূত্র, একই সারিতে বিন্যস্ত কতকগুলি ক্ষুদ্র ও বেলনাকার (cylindrical) কোষ দ্বারা গঠিত—ঐ প্রকার কোষগুলি, পরস্পরের সহিত, প্রান্তস্থ অংশ দ্বারা যুক্ত থাকে। সূত্রের পশ্চাৎ-অংশের সর্বশেষ অর্থাৎ ভিত্তি-কোষটি (basal cell) বর্ণহীন, সরু ও লম্বাটে ধরনের হয়—ইহাকে বন্ধক বা হোল্ড-ফাস্ট (hold-fast) বলে; এই প্রকার বন্ধকের সাহায্যেই ইউলোথ্রিক্স জলে নিমজ্জিত অন্তঃস্তরের (substratum) সহিত আবদ্ধ থাকে। সূত্রের অগ্রভাগের অগ্রস্থ-কোষটি সামান্য গোলাকার হয় (চিত্র-3.10, ক)।

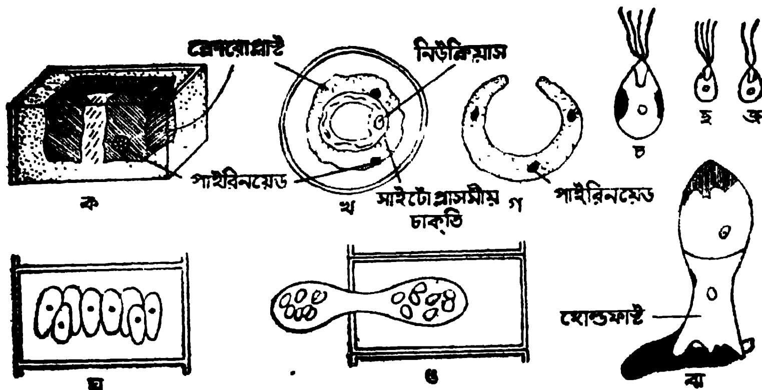
প্রতিটি পরিণত কোষের (চিত্র-3.10 খ, গ) সাইটোপ্লাজম "প্রাইমরডিয়াল ইউট্রিকল" প্রকৃতির, অর্থাৎ উহা কেন্দ্রস্থ একটি বড় ভ্যাকুওলকে বেষ্টন করিয়া কোষপ্রাচীরের ভিতরের কিনারায় সংলগ্ন থাকে। প্রতিটি কোষের সাইটোপ্লাজমে একটি নিউক্লিয়াস, এবং এক বা একাধিক পাইরিনয়েড সমন্বিত একটিমাত্র বেল্ট-আকৃতির (girdle-shaped), পেয়ালা বা অংগুরীর ন্যায় আকৃতির ক্লোরোপ্লাষ্ট বর্তমান থাকে (চিত্র-3·10, 3·11 ক, খ)। এই ধরনের ক্লোরোপ্লাস্টটি কোষের প্রোটোপ্লাস্টকে আংশিক বা সম্পূর্ণভাবে বেষ্টন করিয়া থাকে। একমাত্র ভিত্তি-কোষে ক্লোরোপ্লাস্ট থাকে না। সূত্রের প্রতিটি কোষে নির্দিষ্ট কোষপ্রাচীর বর্তমান, উহা পুরু ও পাতলা এবং সমসত্ব (homogeneous) বা স্তরীভূত (stratified) প্রভৃতি নানান প্রকৃতির হয়।

(গ) **জনন** (Reproduction): অঙ্গজ, অযৌন ও যৌন জনন পদ্ধতিতে ইউলোথ্রিক্সের জনন সম্পন্ন হয়।

(i) **অঙ্গজ** (Vegetative)—খণ্ডিতকরণ পদ্ধতিতে অঙ্গজ জনন ঘটে। এক্ষেত্রে সূত্রটি দুর্ঘটনাজনিত বা অন্য কোনো কারণে দুই বা ততোধিক খণ্ডে বিভক্ত হয়

এবং প্রতিটি খণ্ড, কোষ বিভাজনের দ্বারা একটি নূতন পূর্ণাঙ্গ ইউলোথিক্সের সূত্র গঠন করে।

(ii) অযৌন ( Asexual )—চলরেণুর ( zoospores ) সাহায্যে ইহার অযৌন জনন সম্পন্ন হয়। বন্ধক নামক ভিত্তি-কোষ ব্যতীত সূত্রের প্রতিটি কোষ হইতে প্রধানত 1-8টি অথবা কোনো কোনো ক্ষেত্রে 16টি বা 32টি পর্যন্ত চলরেণুর উৎপত্তি ঘটে। চলরেণুর উৎপত্তিকালে, মাতৃকোষের প্রোটোপ্লাস্টটি মাইটোসিস বিভাজনের দ্বারা বিভাজিত হইয়া নগ্ন ও চক্ষুবিন্দু ( eye-spot ) বিশিষ্ট চলরেণুর সৃষ্টি করে। যে মাতৃকোষের মধ্যে চলরেণুগুলির উৎপত্তি ঘটে তাহাকে অনেকসময় চলরেণুস্থলী ( zoosporangium ) নামে অভিহিত করা হয়। বিভাজনের সংখ্যার উপর নির্ভর করিয়া, মাতৃ-কোষের প্রোটোপ্লাস্ট হইতে চারি-ফ্ল্যাজেলাবিশিষ্ট বৃহৎ-আকৃতির ম্যাক্রোচলরেণু ( macrozoospores ) এবং ক্ষুদ্র-আকৃতির চারি-ফ্ল্যাজেলাবিশিষ্ট বা দ্বি-ফ্ল্যাজেলাবিশিষ্ট




চিত্র-3·11 : ইউলোথ্রিক্স : ক— অঙ্গুরীর ন্যায় আকৃতির ক্লোরোপ্লাস্টসহ একটি কোষের ত্রি-মাত্রিক দৃশ্য ; খ—অঙ্গুরী-আকৃতির ক্লোরোপ্লাস্টসহ একটি কোষের প্রস্থচ্ছেদের চিত্র ; গ— বেল্ট-আকৃতির একটি ক্লোরোপ্লাস্ট ; ঘ—একটি কোষের প্রোটোপ্লাস্টের বিভাজন ; ঙ—কোষের পার্শ্বীয় একটি ছিদ্রপথের মধ্য দিয়া চলরেণুসহ মিউসিলেজের একটি ভেসিকলের নির্গমন ; চ—একটি চারি-ফ্ল্যাজেলাবিশিষ্ট ম্যাক্রোচলরেণু ; ছ—চারি-ফ্ল্যাজেলাবিশিষ্ট একটি মাইক্রোচলরেণু ; জ—দ্বি-ফ্ল্যাজেলাবিশিষ্ট একটি মাইক্রোচলরেণু ; ঝ— চলরেণুর অঙ্কুরোদ্গম।

মাইক্রোচলরেণু ( microzoospores ) সৃষ্টি হইতে পারে ( চিত্র-3.11 চ, ছ, জ )। প্রতিটি চলরেণু এক-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট ও ন্যাসপাতি-আকৃতির হয়, এবং উহার পশ্চাৎ-প্রান্তে একটি নির্দিষ্ট চক্ষুবিন্দু ও তারকাকৃতি ক্লোরোপ্লাস্ট বর্তমান থাকে।

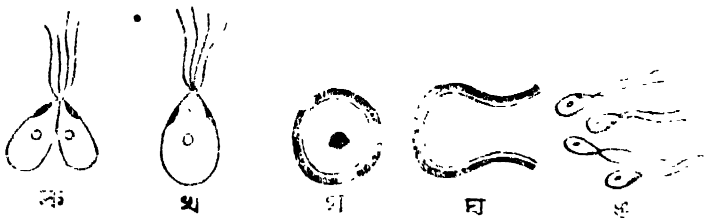
চলরেণু সৃষ্টি হইবার পর মাতৃ-কোষের অর্থাৎ চলরেণুস্থলীর পার্শ্বীয় কোষপ্রাচীরে একটি ছিদ্র উৎপন্ন হয়, এবং ঐ ছিদ্রের মাধ্যমে ভেসিকল্ পরিবেষ্টিত চলরেণুগুলি মাতৃকোষ হইতে বাহিরে নির্গত হয়। ভেসিকল্ হইতে নির্গত চলরেণুগুলি কিছুক্ষণ নিকটবর্তী জলে সন্তরণ করে ; ইহার পর প্রতিটি চলরেণু অগ্রপ্রান্ত দ্বারা নিজের দেহকে কোনো একটি

শক্ত বস্তুর সহিত আবদ্ধ করিয়া ফ্ল্যাজেলাবিহীন হয় এবং দেহের চতুর্দিকে কোষপ্রাচীর নিঃসৃত করে। এইরূপ অবস্থায় প্রতিটি চলরেণু দুইটি কোষে বিভক্ত হয়—নীচের কোষ হইতে বন্ধক এবং উপরের কোষ হইতে, ক্রমাগত বিভাজনের দ্বারা, সূত্রের অঙ্গজ-কোষ গঠিত হয় (চিত্র—3.11, ঝ)। প্রসঙ্গত উল্লেখযোগ্য যে, ম্যাক্রোচলরেণু হইতে সৃষ্ট ইউলোথ্রিক্সের দেহ মাইক্রোচলরেণু হইতে সৃষ্ট দেহ অপেক্ষা অনেক বেশী বলশালী ও সুগঠিত হয়।

**অ্যাপ্লানোরেণুর** (aplanospore) সাহায্যেও অনেক সময় ইউলোথ্রিক্সের অযৌন জনন সম্পন্ন হয়। মাতৃকোষের অপত্য-প্রোটোপ্লাস্টগুলি সচল ও নগ্ন চলরেণু গঠন না করিয়া নিশ্চল ও পাতলা প্রাচীরবিশিষ্ট অ্যাপ্লানোরেণু উৎপন্ন করে। অ্যাপ্লানোরেণুগুলি মাতৃ-কোষ হইতে বাহিরে নির্গত হইতে পারে, অথবা প্রতিকূল অবস্থায় উহারা মাতৃকোষের মধ্যে আবদ্ধ থাকিতে পারে—পরে অনুকূল অবস্থাপ্রাপ্ত হইলে প্রতিটি অ্যাপ্লানোরেণু সরাসরি অঙ্কুরোদ্গমের দ্বারা অথবা চলরেণু গঠনের মাধ্যমে নূতন ইউলোথ্রিক্সের সূত্র সৃষ্টি করে। প্রতিকূল অবস্থায়, অনেক সময়, মাতৃকোষে একাধিক স্থূল প্রাচীরবিশিষ্ট ও বৃহৎ আকৃতির **হিপ্নোরেণু** (hypnospore) গঠিত হয়।

পুষ্করিণী বা ডোবার জল শুকাইয়া সরিয়া যাইলে ঐ সকল জলাশয়ের কিনারার ভিজা মৃত্তিকায় যখন ইউলোথ্রিক্স পরিত্যক্তভাবে জন্মায় তখন উহার **পামেলা দশা** (palmella stage) নামক একটি অবস্থা দেখা দেয়। এই অবস্থায় উৎপন্ন নিশ্চল অ্যাপ্লানোরেণুগুলি মাতৃ-কোষ (অ্যাপ্লানোরেণুস্থলী) হইতে নির্গত হইয়া মিউসিলেজের সাধারণ একটি ধাত্রের মধ্যে নিহিত থাকে। অনুকূল পরিবেশে অর্থাৎ জল পাইলে ধাত্রটি দ্রবীভূত হয়, ফলে প্রতিটি অ্যাপ্লানোরেণু প্রত্যক্ষভাবে বা পরোক্ষভাবে (চলরেণু গঠনের মাধ্যমে) একটি নূতন ইউলোথ্রিক্সের সূত্র গঠন করে।

(iii) **যৌন** (Sexual)—ইউলোথ্রিক্সের যৌন জনন আইসোগ্যামীয় (isogamous) প্রক্রিয়ায় সম্পন্ন হয় (চিত্র—3.12)। ইউলোথ্রিক্স ভিন্নবাসী (heterothallic),




চিত্র-3·12: ইউলোথ্রিক্স। যৌন জননের বিভিন্ন অবস্থা ; ক—দুইটি গ্যামেটের মিলন খ—চারি-ফ্ল্যাজেলাবিশিষ্ট জাইগোট ; গ, ঘ, ঙ—জাইগোটের অঙ্কুরোদ্গম এবং চলরেণুর উৎপত্তি।

কারণ দুইটি ভিন্ন যৌনতার ( + এবং − ) সূত্র হইতে উৎপন্ন গ্যামেটের মধ্যে শুধুমাত্র মিলন ঘটে। গ্যামেটগুলি দেখিতে দ্বি-ফ্ল্যাজেলাবিশিষ্ট মাইক্রোচলরেণুর ন্যায় এবং সূত্রের কোষ-দেহে উহাদের উৎপত্তি এবং নির্গমন প্রণালীও চলরেণুর ন্যায় একই রকমের হয়। বন্ধক কোষ ব্যতীত ইউলোথ্রিক্সের সূত্রের যে কোনো কোষ হইতে গ্যামেটের সৃষ্টি হইতে পারে—গ্যামেট উৎপন্নকারী ঐ প্রকার কোষগুলিকে জননকোষাধার বা গ্যামেটানজিয়া ( gametangia ; একবচনে, গ্যামেটানজিয়াম ) বলে। প্রতিটি জনন-কোষাধারে 8, 16, 32, 64টি পর্যন্ত গ্যামেট উৎপন্ন হইতে পারে। জননকোষাধারে গ্যামেটগুলি উৎপন্ন হইয়া পরিণত অবস্থাপ্রাপ্ত হওয়ার পর, জননকোষাধারের পার্শ্বীয় প্রাচীর বিদীর্ণ হয়—ফলে গ্যামেটগুলি জননকোষাধার হইতে নির্গত হইয়া নিকটবর্তী জলে সন্তরণ করিতে থাকে। ইহার পর দুইটি দ্বি-ফ্ল্যাজেলাবিবিষ্ট সমআকৃতির ( isogametes ) ও ভিন্ন যৌনতার ( + এবং − ) গ্যামেট পরস্পরের সহিত মিলিত হইয়া একটি ডিপ্লয়েড চারি-ফ্ল্যাজেলাবিশিষ্ট জাইগোট গঠন করে। জাইগোটটি প্রথমে কিছুক্ষণ সচল অবস্থায় থাকে, পরে ফ্ল্যাজেলাবিহীন হইয়া নিশ্চল হয় এবং উহা তখন উহার চতুর্দিকে একটি স্থূল-প্রাচীর নিঃসৃত করিয়া বিরাম দশায় ( resting stage ) অবস্থান করে।

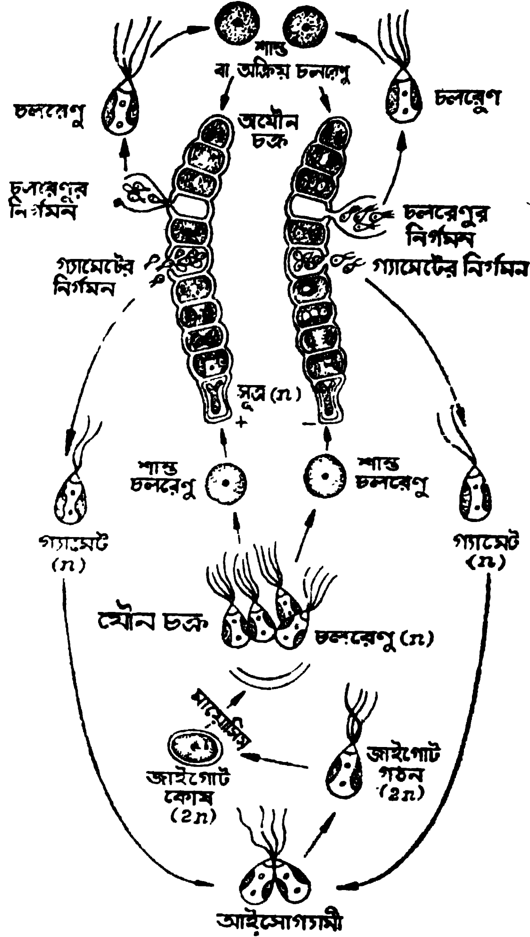
**জাইগোটের অঙ্কুরোদ্গম** ( Germination of zygote )—বিরাম দশার শেষের দিকে জাইগোটের অঙ্কুরোদ্গম শুরু হয়। এই সময়ে জাইগোট নিউক্লিয়াসটি (2n) মায়োসিস্ বিভাজনের দ্বারা 4-16টি হ্যাপ্লয়েড নিউক্লিয়াসসহ অপত্য প্রোটোপ্লাস্ট ( অর্ধেক '+' বৈশিষ্ট্যপূর্ণ এবং অর্ধেক '−' বৈশিষ্ট্যপূর্ণ ) গঠন করে—প্রতিটি অপত্য প্রোটোপ্লাস্ট অ্যাপ্লানোরেণু বা চলরেণুতে রূপান্তরিত হয়। অনুকূল পরিবেশে প্রতিটি চলরেণু বা অ্যাপ্লানোরেণু অঙ্কুরিত হইয়া নূতন একটি ইউলোথ্রিক্সের দেহ উৎপন্ন করে।

ইউলোথ্রিক্সের কোনো কোনো প্রজাতিতে, দ্বি-ফ্ল্যাজেলাবিশিষ্ট চলরেণু গ্যামেটের ন্যায় আচরণ করে। আবার গ্যামেটের মিলন কখনও বিফল হইলে গ্যামেট হইতে সরাসরি অঙ্গজদেহের উৎপত্তি অপুংজনিভাবে ঘটে।

**(ঘ) জীবন-চক্র** ( Life cycle ) **:** ইউলোথ্রিক্সের জীবন ইতিহাসে দেখা যায় যে, ইহার হ্যাপ্লয়েড দশাটি (n) বেশ দীর্ঘস্থায়ী ও প্রকট। ডিপ্লয়েড দশা (2n) কেবলমাত্র জাইগোটের মধ্যে সীমাবদ্ধ এবং উহা খুবই স্বল্পস্থায়ী। এক্ষেত্রেও জীবন-চক্রটি হ্যাপ্লবায়নটিক ( চিত্র-3·13 )।

**(ঙ) সাধারণ ভারতীয় প্রজাতি** ( Common Indian species ) **:** ইউলোথ্রিক্স জোনেটা ( *Ulothrix zonata*), ইউলোথ্রিক্স ভ্যারিয়েবিলিস্ ( *U. variabilis* ), ইউলোথ্রিক্স অ্যাকুয়ালিস্ ( *U. acqualis* ), ইউলোথ্রিক্স পেক্টিনালীস্ ( *U. pectinalis* ) প্রভৃতি।

(চ) **যৌনের উৎপত্তি** (Origin of sex)—প্রথম অধ্যায়ের article 1.4 দ্রষ্টব্য।




চিত্র-3·13 : ইউলোথ্রিক্সের জীবন-চক্র।

(ছ) ইউলোথ্রিক্সের মুখ্য বৈশিষ্ট্য (Salient features of *Ulothrix*) :

(i) উদ্ভিদ দেহটি অগ্র ও পশ্চাৎ অংশে বিভেদিত শাখাহীন সূত্রাকার।

(ii) প্রতিটি কোষে একটি বেল্ট আকৃতির, পেয়ালা বা অঙ্গুরীয় ন্যায় আকৃতির ক্লোরোপ্লাস্ট বর্তমান। প্রতিটি কোষে একটিমাত্র নিউক্লিয়াস কেন্দ্রের দিকে বিন্যস্ত থাকে।

(iii) চারিটি বা দুইটি ফ্ল্যাজেলাবিশিষ্ট চলরেণুর সাহায্যে ইহার অযৌন জনন সম্পন্ন হয়। দুই প্রকারের চলরেণু ইউলোথ্রিক্সে দেখা যায়, যেমন- বড় আকৃতির ম্যাক্রোচলরেণু এবং ছোট আকৃতির মাইক্রোচলরেণু।

(iv) ইউলোথ্রিক্স জলবাসী—ইহার যৌন জনন আইসোগ্যামীয় প্রকৃতির।

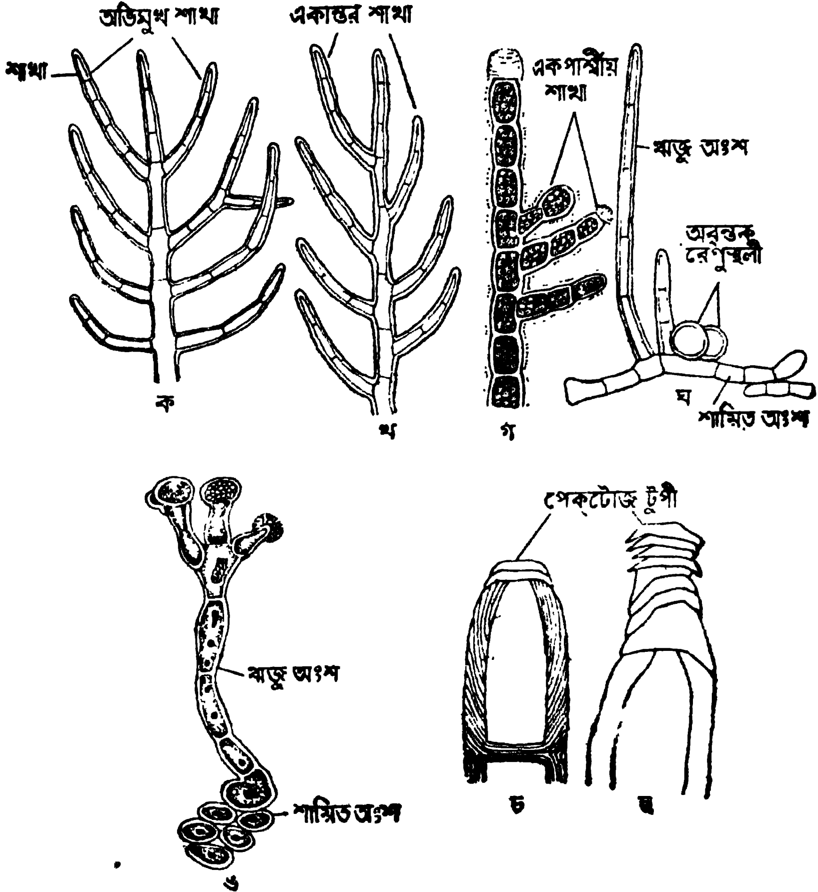
**3.7 ট্রেনটিপোলিয়া ( Trentepohila ) : প্রজাতি সংখ্যা-50**

ট্রেনটিপোলিয়া গণটি গোত্র ট্রেনটিপোলিয়েসী, বর্গ কিটোফোরেলিস, শ্রেণী ক্লোরোফাইসী এবং বিভাগ ক্লোরোফাইটার অন্তর্গত একপ্রকার ইউক্যারিওটিক্ শৈবাল।

(ক) **বসতি** ( Habitat )—ট্রেনটিপোলিয়া এক প্রকার বায়বীয় ( aerial ) শৈবাল। পৃথিবীর উষ্ণপ্রধান অঞ্চলে প্রচুর পরিমাণে এই শৈবালের প্রজাতিগুলিকে জন্মাইতে দেখা যায়, কিন্তু কয়েকটি প্রজাতি নাতিশীতোষ্ণ এবং শীতপ্রধান অঞ্চলেও জন্মায়। পর্বতগাত্র, বৃক্ষের বল্কল ও পাতার উপর পরাশ্রয়ীরূপে এবং অন্যান্য নানান আর্দ্র পরিবেশে ট্রেনটিপোলিয়ার প্রজাতিগুলি নরম গদি বা পশমিবস্ত্র-বিশেষের ন্যায় স্তর গঠন করিয়া জন্মায়—এই সময় ট্রেনটিপোলিয়ার একত্র সমাবেশকে দেখিতে হরিদ্রাভ-লাল ( yellowish red ) বা পিঙ্গল-লাল ( brown red ) বর্ণের হয়। উল্লেখ্য যে, ট্রেনটিপোলিয়ার কয়েকটি প্রজাতি লাইকেন ( Lichens ) নামক উদ্ভিদদেহের অন্যতম অংশরূপে জন্মায়।

(খ) **উদ্ভিদদেহের অঙ্গজ গঠন** ( Vegetative structure of the plant body )—ট্রেনটিপোলিয়ার দেহটি সূত্রাকার ও শাখান্বিত এবং হেটেরোট্রিকাস প্রকৃতির। অধিকাংশ প্রজাতির ক্ষেত্রে দেহটি প্রচুর শাখাসহ উপরের দিকের ঋজু বায়বীয় এবং নীচের দিকের শায়িত অংশে বিভেদিত থাকে ( চিত্র—3.14, ঘ )। অনেক প্রজাতির ক্ষেত্রে আবার উপরের ঋজু এবং নীচের শায়িত অংশ সমানভাবে পরিস্ফুরিত হয় না। দেহের ঋজু অংশের শাখাবিন্যাস একান্তর, অভিমুখ অথবা একপার্শ্বীয় ( unilateral ) হইতে পারে ( চিত্র-3.14, ক-গ )—এরূপে বিন্যস্ত শাখাগুলি সূত্রস্থ-মাতৃকোষের অগ্রভাগ, অগ্রভাগের সামান্য নীচের দিক বা মধ্যস্থল হইতে উদ্ভূত হয়। সূত্রের কোষগুলি আকৃতিতে বেলনাকার, নলাকর বা মালাকৃতি (moniliform) এবং প্রতিটি কোষ প্রস্থ অপেক্ষা দৈর্ঘ্যে দ্বিগুন হয়। কোষগুলিতে পুরু ও স্তরীভূত সেলুলোজের প্রাচীর বর্তমান। সেলুলোজ-প্রাচীরের স্তরগুলি কোষকে পরিবেষ্টিত করিয়া পরস্পরের সহিত সমান্তরালভাবে, অথবা পরস্পর হইতে দূরবর্তী থাকিয়া উপরের বা বাহিরের দিকে (অপসারী, divergent) বিন্যস্ত থাকে—পরস্পর হইতে দূরবর্তী কোষপ্রাচীরের ক্ষেত্রে প্রতিটি শাখার অগ্রস্থ-কোষের মুক্ত-প্রান্ত **পেকটোজ টুপীর** ( pectose caps ) দ্বারা আবৃত থাকে ( চিত্র-3.14, চ-ছ )। অপরিণত কোষের প্রোটোপ্লাস্টটি এক-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট, কিন্তু পরিণত কোষের প্রোটোপ্লাস্ট অনেক ক্ষেত্রে বহু নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট হয়। প্রতিটি কোষে কতিপয় পাইরিনয়েডবিহীন মধ্যকপাল ( parietal ) ক্লোরোপ্লাস্ট বর্তমান এবং প্রজাতি অনুসারে, উহারা চাক্তি বা প্যাচানো ফিতার ন্যায় আকৃতির হয়—কোনো কোনো ক্ষেত্রে কোষে চাক্তি এবং প্যাচানো ফিতার ন্যায়, অর্থাৎ উভয় প্রকার ক্লোরোপ্লাস্টই দেখা যায়। ট্রেনটিপোলিয়ার অঙ্গজ-কোষের বর্ণ গাঢ় কমলা-লাল ( orange-red ) হয়, ইহার কারণ ক্লোরোপ্লাস্টগুলির চতুর্দিকে '**হিমাটোক্রোম**' ( haematochrome ) নামক কমলা লাল বর্ণের দানাদার পদার্থ স্নেহপদার্থে দ্রবীভূত অবস্থায় বর্তমান থাকে—এই হিমাটোক্রোম একপ্রকার বিটা-ক্যারোটিন ( $\beta$-carotine )। কোষে হিমাটোক্রোমের উপস্থিতির জন্যই

ট্রেনটিপোলিয়ার প্রজাতিগুলিকে দেখিতে সবুজ বর্ণের না হইয়া কমলা-লাল বর্ণের হয়। অনেকের মতে হিমাটোক্রোম একপ্রকার কোষস্থ সঞ্চিত-খাদ্যবস্তু। আবার অনেকের ধারণা যে দানাদার হিমাটোক্রোম আলোক নিয়ন্ত্রক পর্দারূপে কার্য করে।




চিত্র-3·14 : ট্রেনটিপোলিয়া। ক-খ—থ্যালাসের উপরিভাগের ঋজু বায়বীয় অংশের বিভিন্ন প্রকার শাখাবিন্যাস ; ঘ—অবৃন্তক রেণুস্থলীসহ থ্যালাসের শায়িত ও ঋজু বায়বীয় অংশ ; ঙ—থ্যালাসের ঋজু ও শায়িত অংশের রঞ্জক পদার্থপূর্ণ কোষ ; চ-ছ—থ্যালাসের অগ্রস্থ-কোষগুলিতে পেক্‌টোজ টুপির উৎপত্তি ও গঠন বিন্যাস।

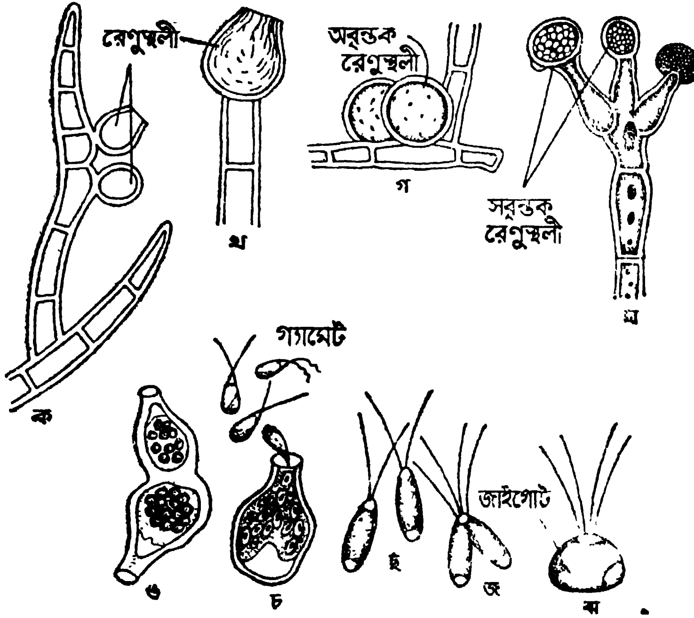
(গ) **জনন** (Reproduction)—অঙ্গজ, অযৌন এবং যৌন—এই তিন প্রকারের জনন ট্রেনটিপোলিয়াতে দেখা যায়।

1. **অঙ্গজ** (**Vegetative**) **:** এই প্রকার জনন খণ্ডিতকরণ পদ্ধতিতে (**by fragmentation**) সম্পন্ন হয়। অঙ্গজ জননের সময় দেহের যে কোনো অংশ কতক-

গুলি খণ্ডিত অংশে বিভক্ত হয় এবং প্রতিটি খণ্ড হইতে নূতন উদ্ভিদদেহ অর্থাৎ থ্যালাস সৃষ্টি হয়।

**2. অযৌন** ( Asexual ): চলরেণুর সাহায্যে ট্রেনটিপোলিয়ার অযৌন জনন সম্পন্ন হয়। চলরেণুগুলি, কয়েকটি বিশেষ কোষ অর্থাৎ **রেণুস্থলীর** মধ্যে উৎপন্ন হয়। রেণুস্থলীগুলি দুই প্রকারের, যেমন,—

(i) **অবৃন্তক রেণুস্থলী** ( Sessile sporangia )—এই প্রকার রেণুস্থলী ( চিত্র-3·15, গ ) প্রকৃতপক্ষে থ্যালাসের অগ্রস্থ বা নিবেশিত ( intercalary ) কোষ হইতে উৎপন্ন হয়—এক্ষেত্রে রেণুস্থলী উৎপাদনকারী কোষগুলি স্ফীত হইয়া আকারে বৃদ্ধি পায় এবং রেণুস্থলী মাতৃ উদ্ভিদদেহ হইতে **বিচ্ছিন্ন না হইয়াই** দ্বি-ফ্ল্যাজেলাবিশিষ্ট ( biflagellate ) চলরেণু নির্গত করে।




চিত্র-3·15: ট্রেনটিপোলিয়া। ক-খ—পার্শ্বীয়, অগ্রস্থ ও কাক্ষিক অবৃন্তক রেণুস্থলী ; ঘ—সবৃন্তক রেণুস্থলী ; ঙ—রেণুস্থলীর জননকোষাধারের ন্যায় আচরণ ; চ জননকোষাধার হইতে গ্যামেটের নির্গমন ; ছ—গ্যামেট ; জ—দুইটি গ্যামেটের মিলন ; ঝ—জাইগোট গঠন।

(ii) **সবৃন্তক রেণুস্থলী** ( Stalked sporangia )—এই প্রকার রেণুস্থলী ( চিত্র-3.15, ঘ) শুধুমাত্র থ্যালাসের অগ্রস্থ-কোষ হইতে উৎপন্ন হয় ; এক্ষেত্রে প্রথমে অগ্রস্থ-কোষ হইতে একটি নলাকার উপবৃদ্ধি উদ্ভূত হয়, ইহার পর উপবৃদ্ধির অগ্রপ্রান্ত স্ফীত হইয়া একটি রেণুস্থলী গঠিত হয়। অধিকাংশ ক্ষেত্রে সবৃন্তক রেণুস্থলী বাঁকানো থাকায় হাঁটুর ন্যায় আকৃতির হয়। পরিণত অবস্থাপ্রাপ্ত হইলে রেণুস্থলীটি মাতৃ-উদ্ভিদদেহ হইতে **বিচ্ছিন্ন হয়**। মাতৃ-উদ্ভিদদেহ হইতে রেণুস্থলীটি বিচ্ছিন্ন হইবার পর উহা বাতাসের দ্বারা

বাহিত হয় এবং রেণুস্থলীটি যখন জল দ্বারা সিক্ত হয় তখনই উহাতে চলরেণুর উৎপত্তি ঘটে। সবৃন্তক রেণুস্থলীতে উৎপন্ন চলরেণুগুলি চারিটি ফ্ল্যাজেলাবিশিষ্ট হয়। প্রতিটি চলরেণু অঙ্কুরিত হইয়া নূতন ট্রেনটিপোলিয়া থ্যালাস সৃষ্টি করে।

উল্লেখযোগ্য যে, উপরোক্ত দুই প্রকার অযৌন জনন-অঙ্গকে ( অবৃন্তক এবং সবৃন্তক ) রেণুস্থলীরূপে অভিহিত করা হইলেও সবৃন্তক অর্থাৎ মাতৃ-উদ্ভিদদেহ হইতে বিচ্ছিন্নকারী অযৌন জনন অঙ্গকে প্রকৃত রেণুস্থলীরূপে গণ্য করা উচিত। অধিকাংশ প্রজাতির ক্ষেত্রে এই প্রকার রেণুস্থলীতে উৎপন্ন চলরেণুগুলি চারিটি ফ্ল্যাজেলাবিশিষ্ট হয় ( Smith, 1955 ).

অনেক ক্ষেত্রে কোনো বিশেষ অবস্থায় রেণুস্থলীর প্রোটোপ্লাস্ট চলরেণু সৃষ্টি না করিয়া অ্যাপ্লানোরেণুতে বিভেদিত হয় এবং এই প্রকার অ্যাপ্লানোরেণু গঠন, রেণুস্থলীর মাতৃ-উদ্ভিদদেহ হইতে বিচ্ছিন্ন হইবার পূর্বেই ঘটিয়া থাকে। উদ্ভিদদেহের শায়িত অংশের কোষগুলি হইতে পুরু প্রাচীরবিশিষ্ট অ্যাকাইনেট গঠিত হয়—প্রতিটি অ্যাকাইনেট সরাসরি অঙ্কুরিত হইয়া নূতন থ্যালাস সৃষ্টি করে।

3. **যৌন** ( Sexual )—ট্রেনটিপোলিয়ার যৌন জনন আইসোগ্যামীয় প্রকৃতির। ( চিত্র-3.15, ছ-ঝ )। জননকোষাধারগুলি ( gametangia ) থ্যালাসের অগ্রস্থ বা নিবেশিত কোষ হইতে সৃষ্টি হয়। কিন্তু উহারা কখনই থ্যালাসের দেহ হইতে বিচ্ছিন্ন হয় না। আকৃতিতে জননকোষাধারগুলি রেণুস্থলী হইতে ভিন্ন হয়। জননকোষাধারে সৃষ্ট গ্যামেটগুলি দ্বি-ফ্ল্যাজেলাবিশিষ্ট এবং ঐরূপ দুইটি গ্যামেটের মিলনের ফলে জাইগোট ( 2n ) গঠিত হয়। জাইগোট মায়োসিসের মাধ্যমে অঙ্কুরিত হইয়া নূতন হ্যাপ্লয়েড থ্যালাস অর্থাৎ উদ্ভিদদেহ গঠন করে।

কোনো কোনো প্রজাতিতে গ্যামেট অপুংজনিভাবে নূতন উদ্ভিদদেহে পরিণত হয়।

(ঘ) ট্রেনটিপোলিয়ার মুখ্য বৈশিষ্ট্য ( Salient features of *Trentepohlia* ):

1. পরাশ্রয়ী শৈবাল—এই প্রকার শৈবাল গাঢ় হরিদ্রাভ-লাল বা পিঙ্গল-লাল বর্ণের নরম গদি বা পশমীবস্ত্রের ন্যায় স্তর গঠন করিয়া নানান আর্দ্র অন্তঃস্তরের উপর জন্মায়।

2. উদ্ভিদদেহের গঠন হেটেরোট্রিকাস প্রকৃতির, যেমন—উপরের দিকের বায়বীয় ঋজু অংশ এবং নীচের দিকের শায়িত অংশ; ঋজু এবং শায়িত অংশ সমান বা অসমানভাবে পরিস্ফুটিত হইতে পারে।

3. ঋজু অংশের শাখাবিন্যাস একান্তর, অভিমুখ বা একপার্শ্বীয়।

4. দেহের কোষগুলি স্তরীভূত প্রাচীরবিশিষ্ট—কোষে কমলা-লাল বর্ণের হিমাটোক্রোম ( β-ক্যারোটিন ) এবং চাকতি বা ফিতার ন্যায় আকৃতির ক্লোরোপ্লাস্ট বর্তমান।

5. থ্যালাসের অগ্রস্থ কোষগুলির অগ্র-প্রান্তগুলি পেকটোজ-টুপীর ( pectose cap ) দ্বারা আবৃত থাকে।

6. দুইটি অথবা চারিটি ফ্ল্যাজেলাবিশিষ্ট চলরেণু বিশেষ একপ্রকার গঠনের মধ্যে সৃষ্টি হয়—চলরেণুগুলির আচরণবিধির উপর নির্ভর করিয়া ঐ সকল গঠন চলরেণুস্থলি বা জননকোষাধার নামে পরিচিত।

7. সাধারণত দ্বি-ফ্ল্যাজেলাবিশিষ্ট চলরেণুগুলি আইসোগ্যামেট এবং চারি-ফ্ল্যাজেলাবিশিষ্ট চলরেণুগুলি জুওস্পোর অর্থাৎ প্রকৃত চলরেণুর ন্যায় আচরণ করে।

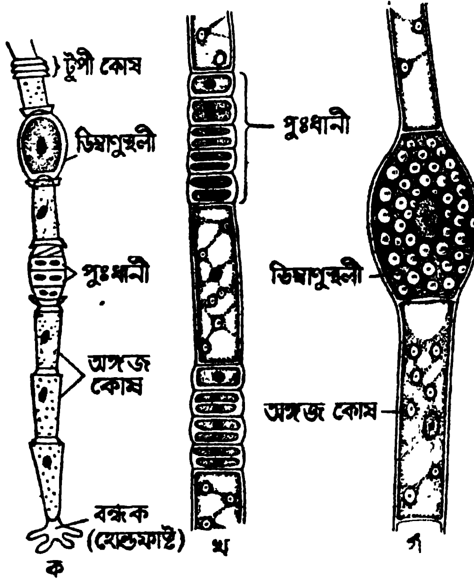
(ঙ) **সাধারণ ভারতীয় প্রজাতি** ( Common Indian species )—ট্রেনটিপোলিয়া গ্রেসিলিস ( *Trentepohlia gracilis* ), ট্রেনটিপোলিয়া পলিকারপা ( *T. polycarpa* ), ট্রেনটিপোলিয়া ওডোরেটা ( *T. odorata* ) প্রভৃতি।

## 3.8 ইডোগোনিয়াম ( Oedogonium ) : প্রজাতি সংখ্যা—285

ইডোগোনিয়াম গণটি গোত্র ইডোগোনিয়েসী, বর্গ ইডোগোনিয়েলিস, শ্রেণী ক্লোরোফাইসী ও বিভাগ ক্লোরোফাইটার অন্তর্গত একপ্রকার ইউক্যারিওটিক্ শৈবাল।

(ক) **বসতি** ( Habitat ) : ইডোগোনিয়াম একপ্রকার নিমজ্জিত জলজ সূত্রকার সবুজ শৈবাল। খাল, বিল, পুষ্করিণী, ডোবা প্রভৃতির স্থায়ী ও পরিষ্কার-মিঠা জলে ইহা জন্মায়। অপরিণত এই শৈবালের প্রায় সকল প্রজাতি জলের নীচে নানান অন্তঃস্তরের সহিত আবদ্ধ থাকে, ইহা প্রধানত জলজ গুপ্তবীজী উদ্ভিদের কাণ্ড ও পাতায় অথবা অন্যান্য সূত্রাকার সবুজ শৈবালের দেহে পরাশ্রয়ী ( epiphytes )-রূপে বসবাস করে। কোনো কোনো ক্ষেত্রে সূত্রাকার দেহটি, অন্তঃস্তর হইতে বিচ্ছিন্ন হওয়ায় জলে ভাসিতে থাকে।

(খ) **উদ্ভিদদেহের অঙ্গজ গঠন** ( Vegetative structure of the plant body ) : ইডোগোনিয়ামের দেহটি শাখাহীন সূত্রাকার ( চিত্র-3.16 ক, খ )। সূত্রটি



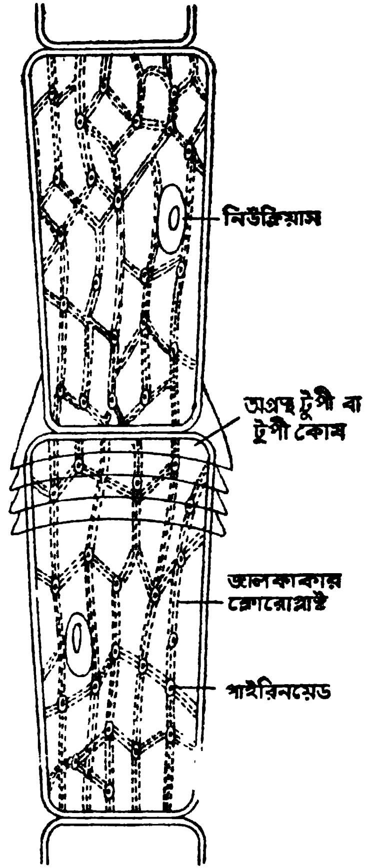

চিত্র-3·16 : ইডোগোনিয়াম। ক—টুপী কোষ, ডিম্বাণুস্থলী, পুংধানী, অঙ্গজ কোষ ও হোল্ডফাস্ট-সহ শাখাহীন সূত্রের একাংশ ( ম্যাক্র্যানড্রাস সহবাসী ) খ— পুংধানীসহ সূত্রের একাংশ ; গ—ডিম্বাণুস্থলী ও অঙ্গজ-কোষসহ সূত্রের একাংশ ( খ, গ— ম্যাক্র্যানড্রাস ভিন্নবাসী )।

একই সারিতে বিন্যস্ত ও পরস্পরের সহিত প্রান্ত দ্বারা যুক্ত কতকগুলি বেলনাকার কোষ দ্বারা গঠিত। পরিণত সূত্রটি অগ্র ও পশ্চাৎ-প্রান্তে বিভেদিত থাকে। পশ্চাৎ-প্রান্তের ভিত্তি কোষটি ( basal cell ) পরিবর্তিত হইয়া বর্ণহীন ও চাক্তির ন্যায় আকৃতির বন্ধক ( holdfast ) গঠন করে, বন্ধকের সাহায্যে সূত্রটি জলের নীচে অন্তঃস্তরের সহিত আবদ্ধ

থাকে ( চিত্র-3.16, ক )। অগ্রপ্রান্তের কোষটি গোলাকার বা দীর্ঘাগ্র ( acuminate ) হয়। সূত্রের প্রতিটি কোষে ( চিত্র-3.17 ) স্থূল ও দৃঢ় কোষপ্রাচীর বর্তমান—কোষপ্রাচীর তিনটি স্তরবিশিষ্ট হয়, যথা—

(a) কাইটিন দ্বারা গঠিত বাহিরের স্তর,
(b) পেকটোজ দ্বারা গঠিত মধ্য-স্তর এবং
(c) সেলুলোজ দ্বারা গঠিত ভিতরের স্তর।

সূত্রস্থ কতিপয় অথবা বেশীরভাগ কোষের অগ্রপ্রান্তের পার্শ্বীয় প্রাচীরে এক বা একাধিক অঙ্গুরীর ন্যায় সরু রেখা ( সাধারণভাবে অনুপ্রস্থে রেখাঙ্কিত মনে হয় ) বর্তমান থাকে—ঐগুলিকে **অগ্রস্থ-টুপী** ( apical caps ) বা **টুপী-কোষ** ( cap cells ) বলে। অগ্রস্থ-টুপী থাকায় সূত্রের মধ্যস্থলে অবস্থিত কোষগুলিরও অগ্র এবং পশ্চাৎ অংশ সহজেই পৃথক করা যায়। প্রতিটি কোষে ঘন-দানাদার সাইটোপ্লাজম, এক বা একাধিক নিউক্লিওলাস ও সুস্পষ্ট নিউক্লীয়-জালিকাবিশিষ্ট একটিমাত্র বৃহৎ বিস্কুট আকৃতির নিউক্লিয়াস এবং বহুসংখ্যক পাইরিনয়েড সহ পাতের ন্যায় জালকাকার ক্লোরোপ্লাস্ট বর্তমান থাকে। প্রতিটি পাইরিনয়েডকে বেষ্টন করিয়া শ্বেতসার দানার একটি আবরণ থাকে। অনেক সময় এই শ্বেতসার দানাগুলি পাইরিনয়েড হইতে নির্গত হইয়া ক্লোরোপ্লাস্টের রজ্জুর (strands) মধ্যে সঞ্চিত হয়—ঐ প্রকার শ্বেতসারকে তখন **স্ট্রোমা শ্বেতসার** ( stroma starch ) বলে।




চিত্র-3·17 : ইডোগোনিয়াম। কোষের গঠন এবং চারিটি টুপীসহ একটি টুপী-কোষের গঠন দেখাইয়া সূত্রের একাংশ।

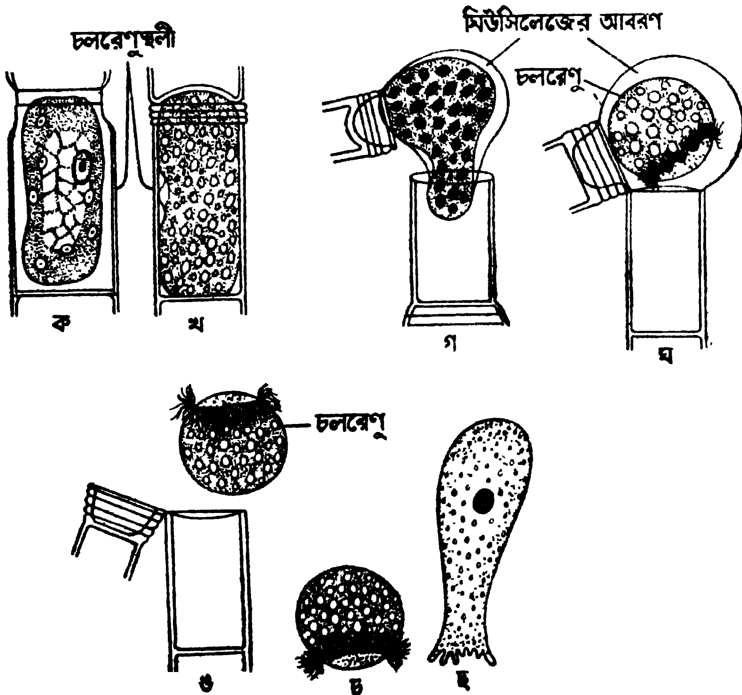
ইডোগোনিয়াম-সূত্রের অগ্রভাগে কোনো বর্ধক অঞ্চল দেখা যায় না। বন্ধক অর্থাৎ ভিত্তি কোষ ব্যতীত কতিপয় নিবেশিত কোষের ( intercalary cells ) বৃদ্ধি ও বিভাজনের ফলে সূত্রটি দৈর্ঘ্যে বৃদ্ধি পায়। কোষ-বিভাজনের ঠিক পূর্ব মুহূর্তে নিউক্লিয়াসটি কোষের প্রান্তস্থ অঞ্চল হইতে মধ্য অঞ্চলে এবং কোষের উপরের দিকে ( distal part ) সরিয়া যায়। ইহার পর নিউক্লিয়াসটি কিছুটা লম্বাটে আকার প্রাপ্ত হইয়া মাইটোসিস প্রক্রিয়ায় বিভাজিত হয় এবং প্রায় একই সঙ্গে কোষের অগ্রভাগে পার্শ্বীয় কোষপ্রাচীরের ভিতরের প্রান্তকে বেষ্টন করিয়া একটি বলয়াকার কোষপ্রাচীরের উপাদান গঠিত হয়। নিউক্লিয়াসের বিভাজন সম্পূর্ণ হইবার পর অপত্য নিউক্লিয়াস দুইটির মধ্যে একটি বিভেদ প্রাচীর ( septum ) গঠিত হয়। এই বিভেদ প্রাচীরটি পার্শ্বীয় প্রাচীরের সহিত যুক্ত না হইয়া প্রথমে ভাসমান অবস্থায় থাকে। ইহার পর কোষের প্রোটোপ্লাস্টটি লম্বাকৃতি হয় এবং পার্শ্বীয় প্রাচীরের উপর নূতন সৃষ্ট বলয়টি ( ring ) প্রসারিত হইয়া যায়, ফলে অনুপ্রস্থভাবে বিন্যস্ত পার্শ্বীয় প্রাচীরটি ভাজিয়া যায় ( বলয় যে অংশে গঠিত হয় ঠিক সেই

স্থানে)। এইবার বলয়টি আরও প্রসারিত হওয়ায় একটি নূতন প্রাচীর গঠিত হয় এবং মূল ( original ) কোষপ্রাচীরের কিছু অংশ কোষের উপরিভাগে অগ্রস্থ-টুপী ( apical cap ) গঠন করিয়া বর্তমান থাকে। কোষের প্রোটোপ্লাস্টটি যখন লম্বাকৃতি হয়, তখন ভাসমান বিভেদ প্রাচীরটি স্থানচ্যুত হইয়া উপরের দিকে যায় এবং বলয় হইতে সৃষ্ট নূতন প্রাচীরের নীচের দিকে স্থায়ীভাবে অবস্থান করে।

(গ) **জনন** ( Reproduction ) : ইডোগোনিয়ামে তিন প্রকারের জনন দেখা যায়, যেমন—অঙ্গজ, অযৌন ও যৌন।

(i) **অঙ্গজ** ( Vegetative )—খণ্ডিতকরণ পদ্ধতিতে এই প্রকার জনন ঘটে। দুর্ঘটনাজনিত কোনো কারণের ফলে সূত্রটি কতিপয় খণ্ডে বিভক্ত হয় এবং প্রতিটি খণ্ড হইতে কোষবিভাজন ও বৃদ্ধির দ্বারা নূতন সূত্র উৎপন্ন হয়।

(ii) **অযৌন** ( Asexual )—অযৌন জনন ( চিত্র-18 ) প্রধানত বহু ফ্ল্যাজেলা-বিশিষ্ট চলরেণুর দ্বারা সম্পন্ন হয়। অগ্রস্থ-কোষ ও বন্ধক ব্যতীত যে কোনো কোষ হইতে




চিত্র-3·18 : ইডোগোনিয়াম। ক-ঙ—অযৌন জননের সময় চলরেণুর উৎপত্তি ও নির্গমনের নানান দশা ; চ-ছ—চলরেণুর অঙ্কুরোদ্গম।

চলরেণুর উৎপত্তি ঘটে এবং ঐ প্রকার প্রতিটি কোষকে তখন চলরেণুস্থলী ( zoosporangium ) বলে। চলরেণুর উৎপত্তিকালে চলরেণুস্থলীর সমগ্র প্রোটোপ্লাস্টটি সঙ্কুচিত হয় এবং প্রোটোপ্লাস্টের একপ্রান্তে একটি বর্ণহীন স্বচ্ছ স্থানের সৃষ্টি হয়। ঐ স্বচ্ছ ও বর্ণহীন স্থানের কিনারার চতুর্দিকে এবং পাদদেশে কতকগুলি কণা একটি অঙ্গুরীর ন্যায়

আকারে উৎপত্তি লাভ করে—ঐ সকল কণা পরস্পরের সহিত তন্তুময় রজ্জুর দ্বারা যুক্ত থাকে, এবং প্রতিটি কণা হইতে চলরেণুর একটি করিয়া ফ্ল্যাজেলামের সৃষ্টি হয়। এইভাবে ফ্ল্যাজেলা গঠনের পর অগ্রস্থ-টুপীর নিকটবর্তী অঞ্চলে চলরেণুস্থলীর পাশ্বীয় প্রাচীরটি অনুপ্রস্থে বিদীর্ণ হয়, ফলে স্বচ্ছ ও পাতলা একটি তরল পদার্থপূর্ণ থলির দ্বারা পরিবেষ্টিত বহু-ফ্ল্যাজেলাবিশিষ্ট প্রোটোপ্লাস্টটি গাঢ় সবুজ বর্ণের ও ডিম্বাকৃতি একটি চলরেণুরূপে বাহির (চলরেণুস্থলী হইতে) হইয়া আসে। পরে থলি দ্রবীভূত হওয়ায় চলরেণু নিকটবর্তী জলে নির্গত হইয়া কিছুকাল সন্তরণ করিতে থাকে এবং বর্ণহীন ফ্ল্যাজেলীয় প্রান্ত দ্বারা নিজেকে কোনো একটি অন্তঃস্তরের সহিত আবদ্ধ করে।

ইহার পর চলরেণুর ফ্ল্যাজেলাগুলি বিলুপ্ত হয় এবং চলরেণুর প্রোটোপ্লাস্টটি লম্বাকৃতি হইয়া যায় ও নীচের দিকে একটি মসৃণ বা খণ্ডবিশিষ্ট (lobed) বন্ধক (holdfast) গঠিত হয়। এই প্রকার এককোষী দেহ হইতেই, ক্রমাগত কোষ-বিভাজনের দ্বারা ইডোগোনিয়ামের নূতন সূত্র উৎপন্ন হয়।

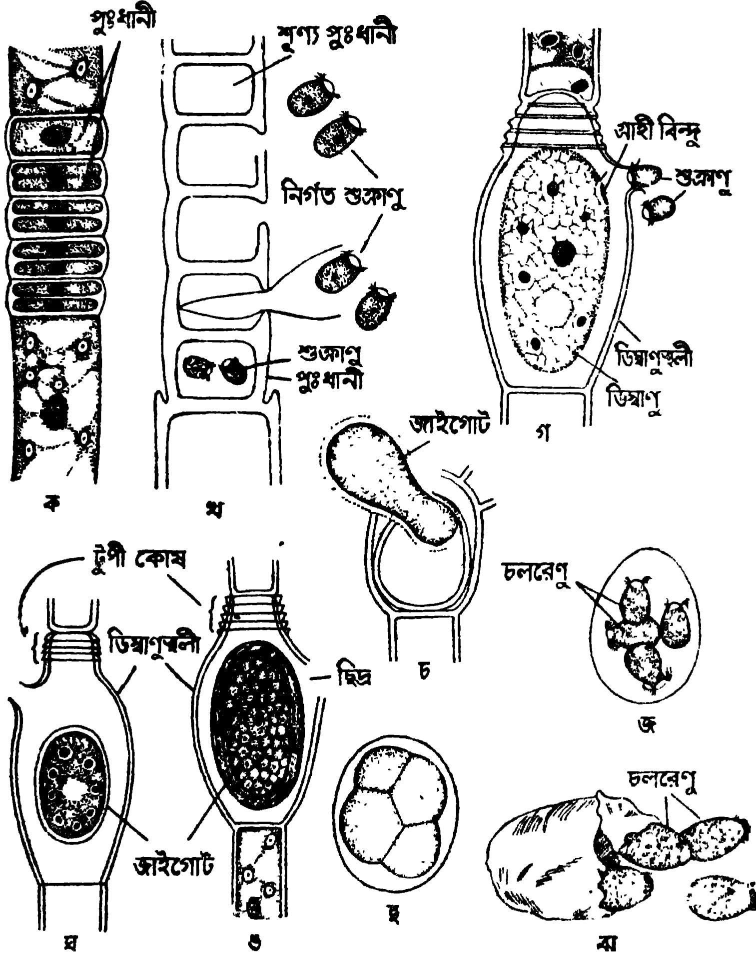
কোনো কোনো সময়, বিশেষত প্রতিকূল অবস্থায়, একাধিক স্থূল-প্রাচীরবিশিষ্ট অ্যাকাইনেট অঙ্গজ দেহ-কোষে (প্রতিটি কোষে একটি করিয়া) শৃঙ্খলের ন্যায় বিন্যস্ত থাকিয়া উৎপত্তি লাভ করে। অনুকূল অবস্থায় প্রতিটি অ্যাকাইনেট অঙ্কুরোদ্গমের দ্বারা নূতন শৈবালের দেহ গঠন করে।

(ii) **যৌন** (Sexual)—যৌন জনন উগ্যামীয় (oogamous) প্রভৃতির এবং উহা দুই প্রকারের, যেমন—(a) ম্যাক্র্যানড্রাস (macrandrous) ও (b) ন্যানানড্রাস (nannandrous)।

ম্যাক্র্যানড্রাস গঠনটি সহবাসী (monoecious *i.e.* homothallic), অথবা ভিন্নবাসী (dioecious *i.e.* heterothallic), উভয় প্রকৃতির হইতে পারে—সহবাসীর ক্ষেত্রে (চিত্র-3.16, ক) পুংধানী (antheridia) ও ডিম্বাণুস্থলী (oogonia) একই সূত্রের কোষ-দেহে উৎপন্ন হয় এবং ভিন্নবাসীর ক্ষেত্রে উহারা ভিন্ন ভিন্ন সূত্রের কোষ দেহে উৎপন্ন হয় (চিত্র 3.16 খ, গ)। ন্যানানড্রাস গঠনটিতে যৌন-দ্বিরূপতা (sexual dimorphism) দেখা যায়, অর্থাৎ এক্ষেত্রে ডিম্বাণুস্থলীগুলি সাধারণ আকৃতি ও আয়তনের সূত্রের কোষে উৎপন্ন হয় এবং পুংধানীগুলি ন্যানানড্রিয়া (nannandria; একবচনে, ন্যানানড্রিয়াম) অর্থাৎ খর্বাকার পুংসূত্রে (dwarf male filament) উৎপন্ন হয় (চিত্র- 3.20)—উল্লেখ্য যে, খর্বাকার পুং-সূত্রটি আকৃতিতে খুবই ক্ষুদ্র এবং উহা সকল সময় ডিম্বাণুস্থলীতে বা ডিম্বাণুস্থলীর নীচে অবস্থিত একটি কোষের সহিত যুক্ত থাকে। এই কারণে ন্যানানড্রাস গঠনটি সকল ক্ষেত্রেই ভিন্নবাসী হয় (চিত্র-3.20)।

**ম্যাক্র্যানড্রাস গঠন** (Macrandrous form)- এক্ষেত্রে (চিত্র-3.16) পুংধানী-মাতৃকোষটি (antheridial mother cell) সূত্রের মধ্যস্থলে (intercalary) বা এক প্রান্তে (terminal) উৎপত্তি লাভ করিতে পারে। উভয় ক্ষেত্রেই, উহা মাইটোসিস্ বিভাজনের দ্বারা বিভাজিত হইয়া উপরের দিকে একটি পুংধানী কোষ (antheridial cell) ও নীচের দিকে একটি অপত্য কোষ (sister cell) উৎপন্ন করে। অপত্য

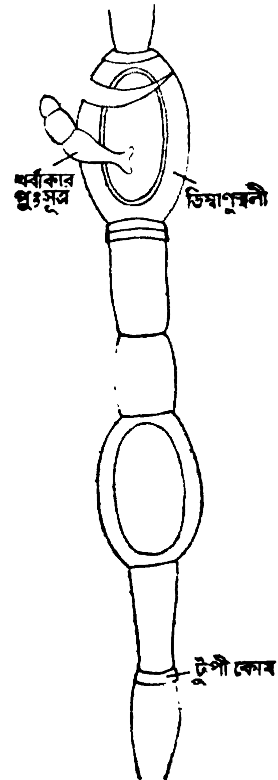
কোষটি ক্রমাগত বিভাজিত হইয়া, একই সারিতে বিন্যস্ত দুই বা ততোধিক (2-40) পুংধানী গঠন করে। সুতরাং ম্যাক্র্যানড্রাসের ক্ষেত্রে সূত্রের সাধারণ ও স্বাভাবিক আকৃতির কোষ হইতেই পুংধানীর উৎপত্তি ঘটে। প্রতিটি পুংধানীর প্রোটোপ্লাস্ট হইতে একটি অথবা দুইটি (অনুপ্রস্থ বা উল্লম্বভাবে বিভাজনের দ্বারা) বহু-ফ্ল্যাজেলাবিশিষ্ট শুক্রাণুর (sperms) উৎপত্তি ঘটে (চিত্র-3·19, খ)। শুক্রাণুগুলি দেখিতে চলরেণুর ন্যায় হইলেও উহারা চলরেণু অপেক্ষা আকারে ক্ষুদ্র। শুক্রাণুগুলি তরল-পদার্থপূর্ণ




চিত্র-3·19 : ইডোগোনিয়াম। ক-খ—পুংধানী এবং পুংধানীগুলি হইতে শুক্রাণুর নির্গমন ; গ—পরিণত ডিম্বাণুস্থলী ও নিষেক প্রক্রিয়া ; ঘ—ডিম্বাণুস্থলীর মধ্যে নবগঠিত জাইগোট; ঙ—ডিম্বাণুস্থলীর মধ্যে স্থূল-প্রাচীরসহ পরিণত জাইগোট ; চ—ডিম্বাণুস্থলী হইতে জাইগোটের নির্গমন ; ছ-জ—জাইগোটের অঙ্কুরোদ্গম এবং চলরেণু গঠন ; ঝ—চলরেণুর নির্গমন।

একটি থলির ( vesicle ) দ্বারা পরিবেষ্টিত থাকে এবং চলরেণুর ন্যায় একই উপায়ে উহারা নিকটবর্তী জলে নির্গত হইয়া কিছুক্ষণ সন্তরণ করিতে থাকে।

ডিম্বাণুস্থলীগুলি একই সূত্রের ( সহবাসীর ক্ষেত্রে ) বা ভিন্ন সূত্রের ( ভিন্নবাসীর ক্ষেত্রে ) মধ্যস্থলে অথবা এক প্রান্তে উৎপন্ন হয় ( চিত্র-3.16 )। এক্ষেত্রে ডিম্বাণুস্থলী মাতৃ-কোষটি সাধারণভাবে বিভাজিত হইয়া দুইটি অপত্য-কোষে পরিণত হয়—উপরের কোষটি প্রকৃত **ডিম্বাণুস্থলী** ( oogonium ) গঠন করে এবং নীচের কোষটিকে **ধারক কোষ** ( supporting or suffultory cell ) বলে—ধারক কোষটি ডিম্বাণুস্থলী-মাতৃ-কোষের ন্যায় আচরণ করিতে পারে, ফলে অনেক ক্ষেত্রে একই সারিতে বিন্যস্ত দুই বা ততোধিক ডিম্বাণুস্থলীর উৎপত্তি ঘটে। যে ক্ষেত্রে ধারক কোষটি পুনরায় বিভাজিত হয় না সে ক্ষেত্রে উহা অঙ্গজ-কোষের ন্যায় কার্য করে এবং ডিম্বাণুস্থলীর সংখ্যাও একটিমাত্র হয়। ডিম্বাণুস্থলীটি সঞ্চিত পদার্থ দ্বারা পূর্ণ থাকে এবং উহা কিঞ্চিৎ স্ফীত হইয়া গোলাকার বা ডিম্বাকার হয়। ডিম্বাণুস্থলীর এক-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট সমগ্র প্রোটোপ্লাস্ট একটিমাত্র ডিম্বাণুতে ( ovum or oosphere ) রূপান্তরিত হয়। ডিম্বাণুটি পরিণত অবস্থাপ্রাপ্ত হইবার পর কিন্তু নিষেকের পূর্বে, ডিম্বাণুস্থলীর পার্শ্বীয় প্রাচীরের এক প্রান্তে একটি বর্ণহীন ও স্বচ্ছ **গ্রাহী-বিন্দু** ( receptive spot ) আবির্ভূত হয়—ঐ গ্রাহী-বিন্দুটি ক্রমশঃ দ্রবীভূত হওয়ায় একটি ক্ষুদ্র ছিদ্র বা রন্ধ্রের ( pore ) উৎপত্তি ঘটে। এই রন্ধ্রের মাধ্যমেই একটিমাত্র শুক্রাণু ডিম্বাণুস্থলীর মধ্যে প্রবেশ করিয়া ডিম্বাণুকে নিষিক্ত করে (চিত্র-3.19. গ)। নিষেকের ফলে ডিপ্লয়েড জাইগোট বা **উওস্পোর** ( oospore ) গঠিত হয় ( চিত্র-3.19. ঘ, ঙ )।



চিত্র-3·20 : ইডোগোনিয়াম। ন্যানানড্রাস একটি প্রজাতির গঠন ( রেখাচিত্রে )।

**ন্যানানড্রাস গঠন** ( Nannandrous form )—প্রতিটি খর্বাকার পুং-সূত্র বা "ন্যানানড্রিয়াম" কয়েকটি কোষ-বিশিষ্ট হয় এবং উহাতে একটি ভিত্তি-কোষ ( basal cell ) সহ 2-3 পুংধানী কোষ ( antheridial cell ) বর্তমান থাকে। **অ্যাণ্ড্রোরেণু** ( androspore ) নামক একপ্রকার শুক্রাণুর ন্যায় আকৃতির চলরেণু হইতে খর্বাকার পুং-সূত্রের উৎপত্তি হয়। একটি করিয়া অ্যাণ্ড্রোরেণু প্রতিটি অ্যাণ্ড্রোরেণুস্থলীর (androsporangium) মধ্যে সৃষ্টি হয়। অ্যাণ্ড্রোরেণুস্থলীগুলি আকৃতিতে "ম্যাক্র্যানড্রাস" গঠনের ইডোগোনিয়ামের পুংধানীর ন্যায়—অ্যাণ্ড্রোরেণুস্থলীগুলি ঐ প্রকার সূত্রের অঙ্গজ কোষ হইতে পরিস্ফুটিত হইয়া একটি সারিতে বিন্যস্ত থাকে।

অনেক সময় যে সূত্রে ডিম্বাণুস্থলী গঠিত হয়, সেই সূত্রেও অ্যান্ড্রোরেণুস্থলী সৃষ্টি হইতে পারে—এই প্রকার সূত্রকে তখন **জাইন্যানড্রোস্পোরাস্** ( gynandrosporous ) বলে। কিন্তু ডিম্বাণুস্থলী ব্যতীত যে সূত্রটি শুধুমাত্র অ্যান্ড্রোরেণুস্থলী গঠন করে, তাহাকে **ইডিওঅ্যান্ড্রোস্পোরাস্** ( idioandrosporous ) বলা হয়। অ্যান্ড্রোরেণুস্থলী ও অ্যান্ড্রোরেণু, পুংধানী ও শুক্রাণুর ন্যায় একই একার পদ্ধতিতে সূত্রে উৎপত্তি লাভ করে। অ্যান্ড্রোরেণু অ্যান্ড্রোরেণুস্থলী হইতে নির্গত হইয়া নিকটবর্তী জলে কিছুক্ষণ সন্তরণ করে। ইহার পর উহা ডিম্বাণুস্থলীর প্রাচীরে বা ডিম্বাণুস্থলীর নীচের দিকে অবস্থিত ধারক কোষে ( suffultory cell ) যুক্ত হয় এবং অঙ্কুরোদ্গমের দ্বারা একটি **"খর্বাকার পুং-সূত্রের"** সৃষ্টি করে। এই প্রকার খর্বাকার পুং-সূত্রের অন্তর্গত প্রতিটি পুংধানীতে দুইটি করিয়া শুক্রাণুর উৎপত্তি ঘটে এবং উহারা উপর-নীচে অর্থাৎ উল্লম্বভাবে বিন্যস্ত থাকে। শুক্রাণুগুলি তরল পদার্থপূর্ণ একটি থলির (vesicle) মধ্যে অবস্থান করে এবং চলরেণুর ন্যায় একই উপায়ে উহারা নিকটবর্তী জলে নির্গত হইয়া কিছুক্ষণ সন্তরণ করে।

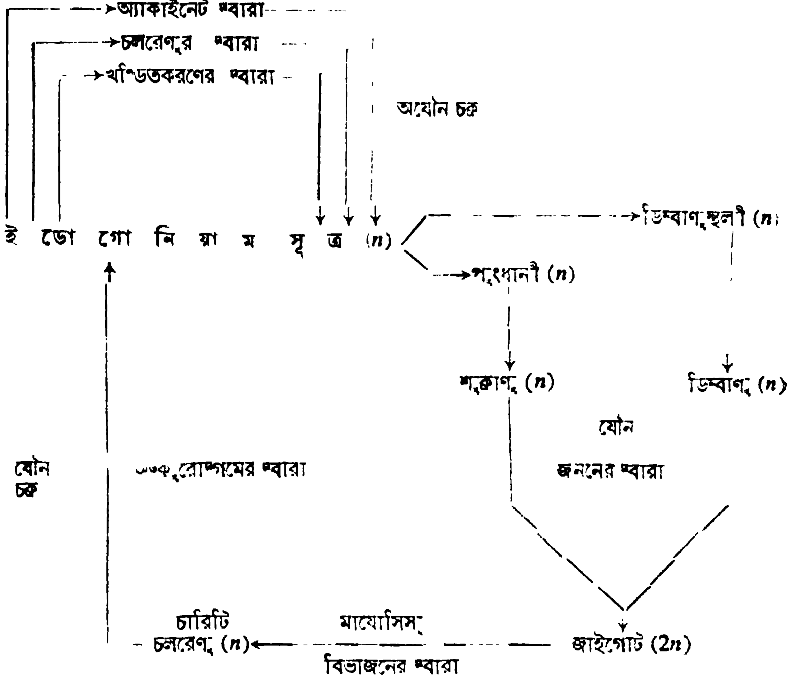
উল্লেখ্য যে, 'ন্যানানড্রাস' ইডোগোনিয়ামে ডিম্বাণুস্থলীর উৎপত্তি ও গঠন 'ম্যাক্র্যানড্রাস' ইডোগোনিয়ামের ন্যায় একই রকমের হয়।

জলে নির্গত শুক্রাণুগুলির একটি, যথারীতি ডিম্বাণুস্থলীর ক্ষুদ্র রন্ধ্রের মাধ্যমে ডিম্বাণুস্থলীতে প্রবেশ করিয়া ডিম্বাণুকে নিষিক্ত করে। নিষেকের ফলে ডিপ্লয়েড জাইগোট (2n) অর্থাৎ উওস্পোর গঠিত হয়।

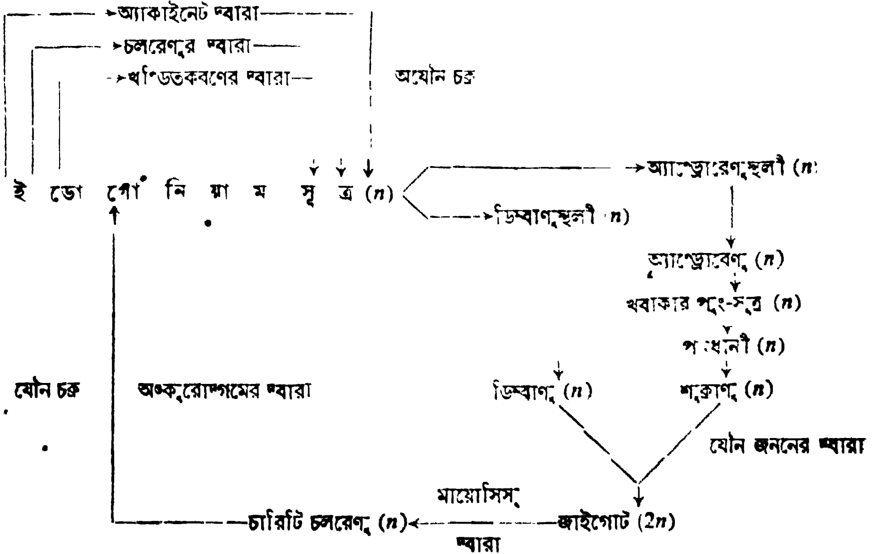
(ঘ) **জাইগোটের অঙ্কুরোদ্গম** ( Germination of Zygote )—জাইগোটটি প্রথমে স্থূল-প্রাচীরবিশিষ্ট হয়। ডিম্বাণুস্থলীর প্রাচীরটি বিদীর্ণ হইলে বা উহা পচিয়া নষ্ট হইলে, জাইগোট ডিম্বাণুস্থলী হইতে নির্গত হইয়া ( চিত্র-3.19, চ ) জলের নীচে কিছুকাল যাবত বিরাম দশায়' ( resting stage ) অবস্থান করে। ইহার পর জাইগোটের অঙ্কুরোদ্গম শুরু হয়, অঙ্কুরোদ্গমের সময় ডিপ্লয়েড জাইগোট নিউক্লিয়াসটি মায়োসিস বিভাজনের দ্বারা 4টি হ্যাপ্লয়েড নিউক্লিয়াস গঠন করে—প্রায় একই সময়ে সাইটোপ্লাজমের বিভাজনও ঘটে এবং প্রতিটি হ্যাপ্লয়েড নিউক্লিয়াস সাইটোপ্লাজম দ্বারা পরিবেষ্টিত হইয়া একটি বহু-ফ্ল্যাজেলাবিশিষ্ট চলরেণুর সৃষ্টি করে। অবশেষে জাইগোট-প্রাচীর বিদীর্ণ করিয়া চলরেণুগুলি বাহির হইয়া আসে এবং প্রতিটি চলরেণু হইতে একটি নূতন হ্যাপ্লয়েড ইডোগোনিয়ামের সূত্র উৎপন্ন হয়। উল্লেখযোগ্য যে, কতিপয় ম্যাক্র্যানড্রাস গঠনের ভিন্নবাসী প্রজাতির ক্ষেত্রে, জাইগোট হইতে সৃষ্ট চারিটি হ্যাপ্লয়েড চলরেণুর মধ্যে দুইটি পুং সূত্রে এবং অপর দুইটি স্ত্রী-সূত্রে পরিণত হয়।

(ঙ) **জীবন-চক্র** ( Life cycle )—ইডোগোনিয়ামের জীবন ইতিহাসে হ্যাপ্লয়েড দশাটি বেশী দীর্ঘস্থায়ী ও প্রকট ( dominant )। ডিপ্লয়েড দশা কেবলমাত্র জাইগোটের মধ্যেই সীমাবদ্ধ এবং উহা খুবই স্বল্পস্থায়ী। এক্ষেত্রেও জীবন-চক্রটি হ্যাপ্লবায়নটিক।

(a) ম্যাক্র্যানড্রাস ইডোগোনিয়ামের জীবন-চক্র :




(b) ন্যানান্ড্রাস ইডোগোনিয়ামের জীবন-চক্র :



(চ) **সাধারণ ভারতীয় প্রজাতি** ( Common Indian species )—ইডোগোনিয়াম অ্যাস্টার ( *Oedogonium aster* ), ইডোগোনিয়াম এলিগ্যান্স ( *O. elegans* ), ইডোগোনিয়াম এরিওলেটাম ( *O. areolatum* ), ইডোগোনিয়াম কারডিয়াকাম *O. cardiacum* ) প্রভৃতি।

(ছ) ইডোগোনিয়ামের মুখ্য বৈশিষ্ট্য ( Salient features of *Oedogonium* ) :

(1) উদ্ভিদদেহটি অগ্র ও পশ্চাৎ অংশে বিভেদিত শাখাহীন সূত্রাকার।

(2) প্রতিটি বেলনাকার কোষে একটি করিয়া বৃহদাকার নিউক্লিয়াস এবং বহুসংখ্যক পাইরিনয়েডসহ একটি জালকাকার ক্লোরোপ্লাস্ট বর্তমান।

(3) বিভাজনরত কোষগুলির অগ্রভাগে অগ্রস্থ-টুপি বা টুপি-কোষ বর্তমান থাকে।

(4) অঙ্গজ জনন বিশেষ প্রকারের কোষবিভাজন দ্বারা সম্পন্ন হয়। বহু-ফ্ল্যাজেলাবিশিষ্ট চলরেণুর সাহায্যে অযৌন জনন সম্পন্ন হয়—প্রতিটি চলরেণুর ফ্ল্যাজেলাগুলি বর্ণহীন, উহারা চঞ্চু-আকৃতির একটি অংশে বলয় সমাবেশে বিন্যস্ত থাকে। যৌন জনন উগ্যামীয় প্রকৃতির।

(5) চলরেণু ও শুক্রাণুগুলি বহু-ফ্ল্যাজেলাবিশিষ্ট হওয়ায় প্রায় একই রকমের দেখিতে হয়, কিন্তু শুক্রাণুগুলি আকৃতিতে চলরেণু অপেক্ষা অনেকাংশে ক্ষুদ্র হয়—ইহাতে অনুমান করা হয় যে, চলরেণু হইতেই কালক্রমে শুক্রাণুর উৎপত্তি ঘটিয়াছে।

(6) ইডোগোনিয়ামের প্রজাতিগুলি দুই রকমের হয়, যেমন—ম্যাক্র্যানড্রাস এবং ন্যানানড্রাস। ম্যাক্র্যানড্রাস গঠনের ইডোগোনিয়ামে পুংধানীগুলি সাধারণ ও স্বাভাবিক আকৃতির সূত্রের উপর একটি সারিতে উৎপন্ন হয়। কিন্তু ন্যানানড্রাস গঠনে পুংধানীগুলি বিশেষ ধরনের খর্বাকার পুং-সূত্রে উৎপন্ন হয়। খর্বাকার পুং-সূত্র সকল সময় বহু-ফ্ল্যাজেলাবিশিষ্ট অ্যান্ড্রোরেণু হইতে জন্মায়।

(7) পুং-গ্যামেটগুলি ( শুক্রাণুগুলি ) সচল, স্ত্রী-গ্যামেট ( ডিম্বাণু বা ওভাম ) বড় এবং নিশ্চল—সুতরাং গ্যামেটগুলি হেটেরোগ্যামেট।

(8) কোনো প্রকার বিরাম দশা অতিক্রম না করিয়া চলরেণুগুলি সরাসরি নূতন ইডোগোনিয়াম সূত্র গঠন করে। অপরপক্ষে জাইগোট সুপ্ত কোষের ন্যায় আচরণ করে এবং উহা প্রতিকূল পরিবেশকে অতিক্রম করিতে পারে।

(9) অঙ্কুরোদ্গমের মাধ্যমে প্রতিটি উওস্পোর বা জাইগোট হইতে চারিটি চলরেণু (n) উৎপন্ন হয়—ইহাদের মধ্যে দুইটি পুং-উদ্ভিদ এবং অপর দুইটি স্ত্রী-উদ্ভিদ গঠন করে।

(10) কোনো কোনো প্রজাতিতে পারথেনোরেণুর ( অনিষিক্ত ডিম্বাণু ) সাহায্যে নূতন উদ্ভিদদেহ সৃষ্ট হইতে ( অর্থাৎ অপুংজনিভাবে ) দেখা যায়।

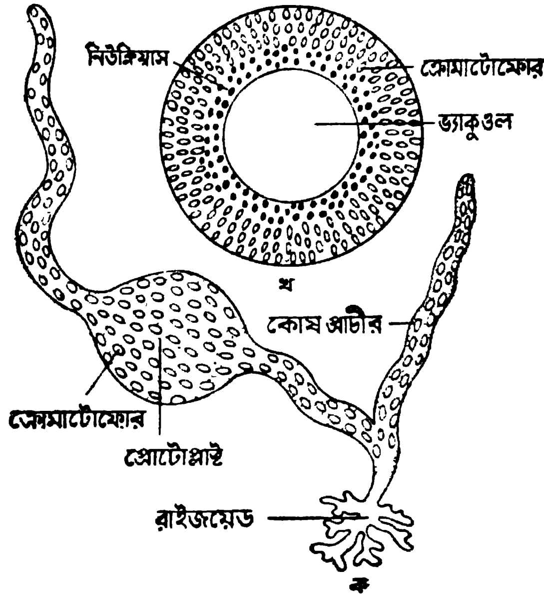
## 3.9 ভাউকেরিয়া ( Vaucheria ) : প্রজাতি সংখ্যা—40

ভাউকেরিয়া গণটি গোত্র ভাউকেরিয়েসী, বর্গ সাইফনেলিস্, শ্রেণী ক্লোরোফাইসী ও বিভাগ ক্লোরোফাইটার অন্তর্গত একপ্রকার ইউক্যারিওটিক্ শৈবাল। এই শৈবালটিকে অনেকে বর্গ হেটেরোসাইফনেলিস, শ্রেণী জ্যান্থোফাইসী এবং বিভাগ জ্যান্থোফাইটা অথবা ক্রিসোফাইটার অন্তর্ভুক্ত করিয়াছেন।

(ক) **বসতি** ( Habitat ) : ভাউকেরিয়ার প্রজাতিগুলি স্থলজ এবং জলজ। স্থলজ প্রজাতিগুলি ভিজা মৃত্তিকায় এবং উত্তমরূপে কর্ষিত মেঠো জমিতে সবুজ গালিচার ন্যায় আস্তরণ গঠন করিয়া জন্মায়। জলজ প্রজাতিগুলি মিঠা ও লবনাক্ত, উভয় প্রকার জল-পরিবেশে জন্মায়। অধিকাংশ জলজ প্রজাতিগুলি অগভীর মিঠা জলস্রোতে

অন্তঃস্তরের উপর সবুজ সুতার ফেল্টের ন্যায় আকার গঠন করিয়া জন্মায়। জলে নিমজ্জিত অবস্থায় প্রজাতিগুলি গুচ্ছাকারে অসংখ্য ঋজু শাখাসমেত বৃদ্ধি পাইতে থাকে।

(খ) **উদ্ভিদদেহের অঙ্গজ গঠন** ( Vegetative structure of the plant body ) ঃ উদ্ভিদদেহটি অর্থাৎ ভাউকেরিয়ার থ্যালাস সামান্য শাখাবিশিষ্ট, লম্বা ও নলাকার সূত্র দ্বারা গঠিত ; সূত্রটি সিনোসাইটিক ( coenocytic ) অর্থাৎ সূত্রে কোনো প্রকার ব্যবধায়ক ( septa ) বা প্রস্থ-প্রাচীর থাকে না ( চিত্র-3·21, ক ); ব্যাতিক্রম—জনন-অঙ্গ সৃষ্টির সময় প্রস্থ-প্রাচীর গঠিত হয়। সুতরাং, প্রকৃতপক্ষে ভাউকেরিয়ার অঙ্গজ-দেহটি এককোষী এবং উহা বেশ কয়েক সেণ্টিমিটার দীর্ঘ হয়। ভাউকেরিয়ার সূত্রটি অন্তঃস্তরের সহিত রাইজয়েড নামক হ্যাপ্টেরণের ন্যায় দেখিতে একপ্রকার বর্ণহীন ও শাখান্বিত উপবৃদ্ধির দ্বারা আবদ্ধ থাকে। সূত্রের প্রাচীরটি পাত্‌লা



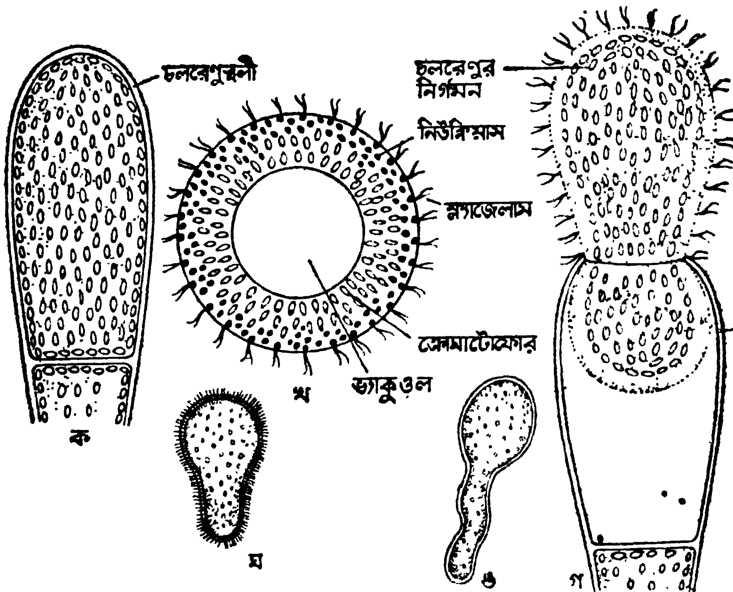

চিত্র-3·21 : ভাউকেরিয়া। ক- রাইজয়েডসহ শাখান্বিত সাইফনের ন্যায় সূত্র ; খ—ক্রোমাটোফোর এবং নিউক্লিয়াসগুলির সম্বন্ধযুক্ত অবস্থান দেখাইয়া অঙ্গজ-সূত্রের প্রস্থচ্ছেদ।

হইলেও দুই-স্তরবিশিষ্ট—বাহিরের স্তরটি পেক্‌টোজ এবং ভিতরের স্তরটি সেলুলোজ দ্বারা গঠিত। সূত্রের প্রাচীরের ভিতরগাত্রে প্রান্তীয়-সাইটোপ্লাজম অবিচ্ছিন্নভাবে বিন্যস্ত থাকে, এবং ঐরূপ সাইটোপ্লাজমের ভিতরের দিকে অসংখ্য ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র নিউক্লিয়াস ও বাহিরের দিকে অনেকগুলি ডিম্বাকার বা চাকতির ন্যায় পাইরিনয়েডবিহীন প্লাসটিড ( ক্রোমাটোফোর ) নিহিত থাকে। সূত্রের মধ্যভাগে একটিমাত্র কেন্দ্রীয় ভ্যাকুওল সমগ্র থ্যালাসের একপ্রান্ত হইতে অপরপ্রান্ত পর্যন্ত বিস্তৃত থাকে। সঞ্চিত খাদ্যরূপে সাইটোপ্লাজমে ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র তৈলবিন্দু দেখা যায়।

**(গ) জনন** ( Reproduction ) অযৌন ও যৌন, এই দুই প্রকার পদ্ধতিতে ভাউকেরিয়ার জনন সম্পন্ন হয়।

(1) **অযৌন জনন** ( Asexual reproduction )—

(i) সাধারণভাবে, অযৌন জনন বৃহদাকৃতি ও বহু-ফ্ল্যাজেলাবিশিষ্ট চলরেণুর ( zoospore or swarmspore ) দ্বারা সম্পন্ন হয়। সূত্রের শাখার অগ্রপ্রান্তে সৃষ্ট গদাকৃতি চলরেণুস্থলীর ( zoosporangium ) মধ্যে একটিমাত্র চলরেণু উৎপন্ন হয়। চলরেণুস্থলী গঠিত হইবার সময়, ভাউকেরিয়ার সূত্রের শাখার অগ্রপ্রান্ত স্ফীত হয় এবং উহার মধ্যে সাইটোপ্লাজমসহ অসংখ্য নিউক্লিয়াস ও প্লাসটিড প্রবাহিত হইতে থাকে। ইহার পর ঐরূপ স্ফীত অংশটি একটি প্রস্থ-প্রাচীর দ্বারা শাখার বাকী অংশ হইতে পৃথক হয় এবং চলরেণুস্থলী গঠন করে। ইহার পর অসংখ্য নিউক্লিয়াস ও প্লাসটিডসহ সমগ্র প্রোটোপ্লাজম সংকুচিত হইয়া একটি প্রায় গোলাকার আকৃতি ধারণ করে—এইবার নিউক্লিয়াসগুলি সাইটোপ্লাজমের বাহিরের কিনারার দিকে এবং প্লাসটিডগুলি কেন্দ্রের দিকে




চিত্র-3.22 : ভাউকেরিয়া। ক—গদাকৃতি চলরেণুস্থলী ; খ—ক্রোমাটোফোর ও নিউক্লিয়াসগুলির সম্বন্ধযুক্ত অবস্থান দেখাইয়া চলরেণুর প্রস্থচ্ছেদ ; গ—চলরেণুস্থলী হইতে চলরেণুর নির্গমন ; ঘ-ঙ—চলরেণুর অংকুরোদ্গমের নানান দশা।

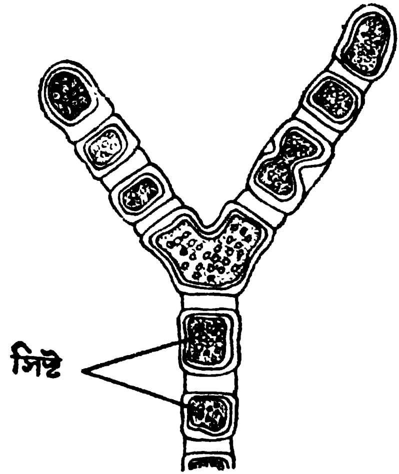
বিন্যস্ত হইতে থাকে—ইতিমধ্যে প্রতিটি নিউক্লিয়াসের বিপরীত প্রান্তে একজোড়া ফ্ল্যাজেলার উদ্ভব ঘটে ( চিত্র-3·22, খ )। এইভাবে চলরেণুস্থলীর মধ্যে একটিমাত্র বহু-ফ্ল্যাজেলাবিশিষ্ট চলরেণু সৃষ্টি হয়।

চলরেণু গাঢ় সবুজ বর্ণের এবং গোলাকার বা ন্যাসপাতি আকৃতির হয়। চলরেণু পরিণত অবস্থাপ্রাপ্ত হইলে চলরেণুস্থলীর অগ্রভাগে একটি ছিদ্র (সম্ভবত ঐ অংশে রেণুস্থলীর প্রাচীর নরম ও দ্রবীভূত হওয়ায়) সৃষ্টি হয় এবং ঐ ছিদ্রের মাধ্যমে চলরেণু ভোরের দিকে রেণুস্থলী হইতে বাহিরে নির্গত হয় (চিত্র-3.22, গ)। নির্গত হইবার পর চলরেণু জলের চারিদিকে ধীরে ধীরে 15-30 মিনিট সন্তরণ করে, ইহার পর চলরেণু স্থির হইয়া যায় এবং ফ্ল্যাজেলাগুলিকে ভিতরের দিকে গুটাইয়া লয় ও উহার চারিদিকে একটি প্রাচীর গঠন করে। এইবার চলরেণুর অংকুরোদ্গম শুরু হয় এবং উহা এক বা একাধিক নলাকার উপবৃদ্ধি অর্থাৎ জার্ম-টিউব (germ tube) গঠন করে—এই জার্ম-টিউব হইতে, ক্রমশঃ বৃদ্ধির ফলে, ভাউকেরিয়ার অঙ্গজ-দেহ অর্থাৎ থ্যালাস গঠিত হয়।

ভাউকেরিয়ার চলরেণু অসংখ্য নিউক্লিয়াস, প্লাসটিড ও জোড়া ফ্ল্যাজেলাবিশিষ্ট হওয়ায় ঐ প্রকার চলরেণুকে **সিনোচলরেণু** (coenozoospore) বা **সিনচলরেণু** (synzoospore) বলে।

(ii) **অ্যাপ্লানোরেণু** (Aplanospore) বা **অচলরেণু**—ভাউকেরিয়ার কয়েকটি স্থলজ প্রজাতিতে অনেক সময় চলরেণুস্থলীর মধ্যে চলরেণুর পরিবর্তে পাতলা প্রাচীর বিশিষ্ট অচল অ্যাপ্লানোরেণু অথবা অ্যাকাইনেট উৎপন্ন হয়। এইগুলি রেণুস্থলীর প্রাচীর বিদীর্ণ করিয়া বাহিরে নির্গত হয় এবং অঙ্কুরোদ্গমের দ্বারা নূতন ভাউকেরিয়ার থ্যালাস গঠন করে।

(iii) **হিপনোরেণু** বা **সিস্ট** (Hypnospores or Cysts)—প্রতিকূল পরিবেশে, বিশেষ করিয়া ভাউকেরিয়ার স্থলজ প্রজাতিগুলি যখন খরা (drought) অবস্থায় জন্মায় তখন সূত্রের সমগ্র প্রোটোপ্লাস্টটি প্রস্থ-প্রাচীর গঠনের দ্বারা কতকগুলি খণ্ডকে পৃথক হইয়া যায়। প্রতিটি খণ্ডিত প্রোটোপ্লাস্ট পরে গোলাকার হয় এবং একটি পুরু প্রাচীর সৃষ্টি করে—এইরূপ পুরু-প্রাচীরবিশিষ্ট গোলাকার রেণুকে হিপনোরেণু বলে। প্রতিটি হিপনোরেণু সূত্র হইতে নির্গত হইবার পর অংকুরোদ্গমের দ্বারা সরাসরি নূতন সূত্র অর্থাৎ শৈবালের দেহ গঠন করে, অথবা প্রতিটি হিপনোরেণু একই সারিতে বিন্যস্ত কতকগুলি সিস্ট (cysts) গঠন করে—ভাউকেরিয়ার এই প্রকার সিস্ট গঠন করিবার প্রক্রিয়াকে **গংগ্রোসিরা** (*Gongrosira*) অবস্থা বলা হয় (চিত্র 3.23)। অনুকূল পরিবেশে প্রতিটি সিস্ট অংকুরিত হইয়া নূতন

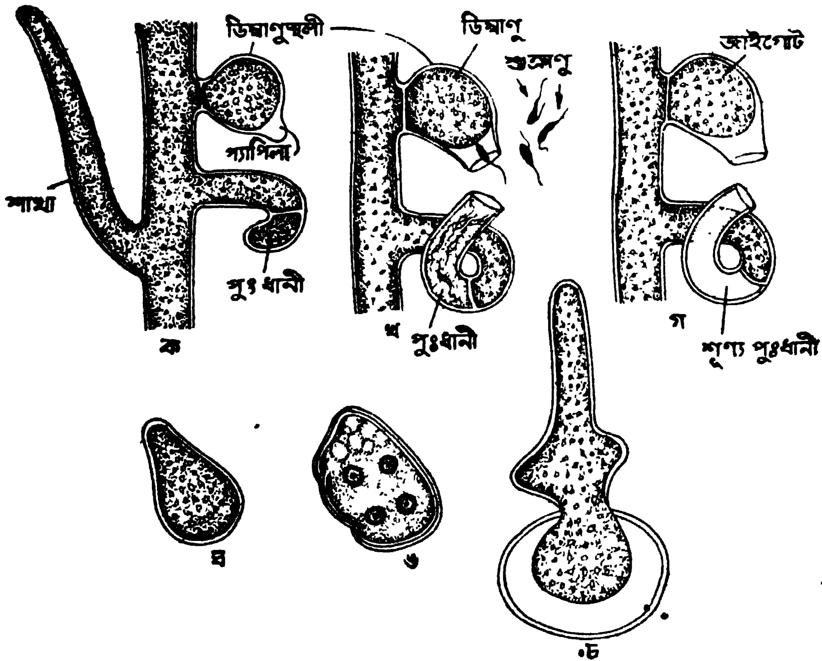



চিত্র-3.23 : ভাউকেরিয়া। সিস্টসহ গংগ্রোসিরা অবস্থা।

শৈবালের দেহ গঠন করে, অথবা সিস্টগুলি প্রথমে অ্যামিবা-আকৃতি ধারণ করে এবং পরে উহাদের প্রতিটি হইতে একটি করিয়া নূতন শৈবালের দেহ গঠিত হয়।

(2) **যৌন জনন** ( Sexual reproduction ): ভাউকেরিয়ার যৌন জনন উগ্যামীয় ( oogamous ) প্রকৃতির। ভাউকেরিয়ার বেশীরভাগ প্রজাতিই সহবাসী ( homothallic ), শুধুমাত্র কয়েকটি সামুদ্রিক প্রজাতি ভিন্নবাসী ( heterothallic )। সহবাসী প্রজাতির ক্ষেত্রে পুংধানী ( antheridium ) ও ডিম্বাণুস্থলী ( oogonium ) সূত্রের একই শাখার উপর পরস্পরের কাছাকাছি অথবা সূত্রের সন্নিকটস্থ ভিন্ন শাখার উপর জন্মায়।

পরিণত পুংধানী সরু ও বাঁকানো হুকের মত নলাকার একটি গঠন এবং উহা বাহিরে অগ্রস্থ একটি ছিদ্রের দ্বারা উন্মুক্ত হয় ( চিত্র-3.24, ক )। সূত্রের একটি ক্ষুদ্র পার্শ্বীয়




চিত্র-3·24: ভাউকেরিয়া। ক—পুংধানী ও ডিম্বাণুস্থলীসহ পরিণত সূত্র; খ-গ—নিষেক এবং জাইগোট গঠনের নানান দশা; ঘ-চ—জাইগোটের অঙ্কুরোদ্গমের বিভিন্ন দশা।

শাখার উপর পুংধানী উৎপন্ন হয় এবং ডিম্বাণুস্থলী গঠনের পূর্বেই উহার পরিস্ফুটন ঘটে। পরিস্ফুটণের প্রথমে পুংধানী সৃষ্টিকারী সূত্রের শাখার অগ্রভাগটি কতিপয় প্লাসটিড ও বহু-নিউক্লিয়াসযুক্ত সাইটোপ্লাজম দ্বারা ঘনভাবে পূর্ণ থাকে—এই প্রকার সাইটোপ্লাজমের ঘন অংশটি সূত্রের বাকী সাইটোপ্লাজমীয় অংশ হইতে একটি প্রস্থ-পর্দা দ্বারা পৃথক থাকে। এইবার পুংধানীর প্রোটোপ্লাস্টটি অনেকগুলি এক নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট খণ্ডকে বিভক্ত হয়।

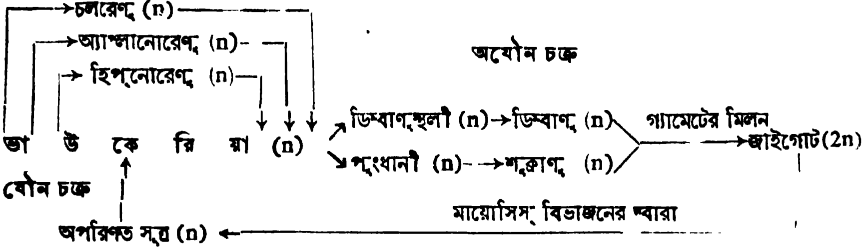
এবং ঐপ্রকার প্রতিটি খণ্ডক একটি দ্বি-ফ্ল্যাজেলাবিশিষ্ট শুক্রাণুতে ( sperms or antherozoids ) রূপান্তরিত হয়। প্রতিটি শুক্রাণু মাকু-আকৃতির এবং উহাতে দুইটি প্রান্তীয় ( terminal ) অসমান ফ্ল্যাজেলা বর্তমান থাকে। পুংধানী পরিণত হইলে উহার অগ্রস্থ প্রাচীর দ্রবীভূত হয়, ফলে পুংধানীর অগ্রপ্রান্তে একটি ছিদ্র উৎপন্ন হয়—ঐ ছিদ্রের মাধ্যমে শুক্রাণুগুলি নিকটবর্তী জলে নির্গত হয়।

ভাউকেরিয়ার প্রধান সূত্রে এবং পুংধানী শাখার পাদদেশের নিকটে "ওয়াণ্ডারপ্লাজম" ( wanderplasm ) নামক বহু-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট বর্ণহীন সাইটোপ্লাজমের পুঞ্জ সঞ্চিত হইবার পর ডিম্বাণুস্থলীর পরিস্ফুটন শুরু হয়। ডিম্বাণুস্থলীর পরিস্ফুটনকালে থ্যালাসের প্রধান সূত্রটি পার্শ্বদিকে স্ফীত হইতে থাকে—এবং ঐ স্ফীত অংশের মধ্যে ওয়াণ্ডারপ্লাজম প্রবেশ করে। ইহার পর ডিম্বাণুস্থলী আকারে বৃদ্ধি পাইতে থাকে এবং উহাতে অসংখ্য নিউক্লিয়াস ও প্লাসটিড প্রবেশ করে। অবশেষে, ঐ প্রকার স্ফীত অংশটি থ্যালাসের প্রধান সূত্র হইতে একটি প্রস্থ-পর্দা দ্বারা পৃথক হইয়া একটি প্রকৃত ডিম্বাণুস্থলী গঠন করে। ডিম্বাণুস্থলীটি স্ফীত, গোলাকার বা ডিম্বাকার, ক্ষুদ্র দণ্ডবিশিষ্ট বা দণ্ডহীন হয় এবং উহাতে গোলাকার প্যাপিলা বা চঞ্চুসহ ( beak ) একটি নির্দিষ্ট প্রাচীর বর্তমান থাকে। পরিণত ডিম্বাণুস্থলীর মধ্যে একটিমাত্র এক-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট ডিম্বাণুর সৃষ্টি হয়। প্রসঙ্গত উল্লেখযোগ্য যে, পরিস্ফুটনকালে ডিম্বাণুস্থলীর মধ্যে একটি ব্যতীত অপর নিউক্লিয়াসগুলি হয় ডিম্বাণুস্থলীর মধ্যেই বিনিষ্ট হইয়া যায় ( Prescott, 1969 ), নতুবা ডিম্বাণুস্থলী উৎপন্নকারী সূত্রের মধ্যে চলিয়া আসে ( Bold and Wynne, 1978 )।

**নিষেক ( Fertilization ) :** পরিণত অবস্থাপ্রাপ্ত হইলে ডিম্বাণুস্থলীর চঞ্চু অংশটি একটি অগ্রস্থ চওড়া ছিদ্রের দ্বারা বাহিরে উন্মুক্ত হয়। এই অগ্রস্থ ছিদ্রের মধ্য দিয়া কয়েক ফোঁটা পিচ্ছিল ( জিলাটিনের ) পদার্থ নিঃসৃত হয়। ইতিমধ্যে ডিম্বাণুস্থলীর নিকটবর্তী পুংধানী হইতে নির্গত শুক্রাণুগুলি ডিম্বাণুস্থলীর দিকে অগ্রসর হয় এবং ডিম্বাণুস্থলীর অগ্রপ্রান্তের পিচ্ছিল পদার্থে সঞ্চিত হইতে থাকে। ডিম্বাণুস্থলীর মধ্যে বেশ কিছু সংখ্যক শুক্রাণু প্রবেশ করে, কিন্তু একটিমাত্র শুক্রাণু দ্বারা ডিম্বাণুটি নিষিক্ত হয় এবং নিষেকের ফলে জাইগোট অর্থাৎ উওস্পোর সৃষ্টি হয়—ইহার পর জাইগোটের চতুর্দিকে একটি কয়েক স্তরবিশিষ্ট ( 3-7 ) পুরু প্রাচীর গঠিত হয় এবং উহার অভ্যন্তরে সঞ্চিত খাদ্যরূপে তৈলকণা বর্তমান থাকে। ইহার পর জাইগোটটি কয়েকমাস স্থিতাবস্থায় অর্থাৎ নিষ্ক্রিয় অবস্থায় থাকে।

**জাইগোটের অঙ্কুরোদ্গম ( Germination of zygote ) :** কয়েকমাস বিরামের পর জাইগোট, অঙ্কুরোদ্গমের দ্বারা, ভাউকেরিয়ার নূতন সূত্র গঠন করে। অঙ্কুরোদ্গমের সময় ডিপ্লয়েড জাইগোট-নিউক্লিয়াসটি মায়োসিস্ বিভাজনের দ্বারা বিভাজিত হয়, ইহারই ফলে ভাউকেরিয়ার সূত্রাকার দেহটি হ্যাপ্লয়েড প্রকৃতির হয়।

**(ঘ) জীবন-চক্র ( Life cycle ) :** ভাউকেরিয়ার জীবন চক্রটি হ্যাপ্লবায়ন্টিক, কারণ ইহার হ্যাপ্লয়েড দশা ($n$) দীর্ঘস্থায়ী ও প্রকট। ডিপ্লয়েড দশাটি ($2n$) শুধুমাত্র স্বল্পস্থায়ী জাইগোটের মধ্যেই সীমাবদ্ধ থাকে।




**(ঙ) সাধারণ ভারতীয় প্রজাতি ( Common Indian species ) :** ভাউকেরিয়া সেসাইলিস্ ( *Vaucheria sessilis* ), ভাউকেরিয়া ক্ল্যাভেটা ( *V. clavata*), ভাউকেরিয়া ওরিয়েন্টালিস্ ( *V. orientalis* ), ভাউকেরিয়া আন্সিনেটা ( *V. uncinata*), ভাউকেরিয়া টেরেস্ট্রিস ( *V. terrestris* ) প্রভৃতি।

(চ) ভাউকেরিয়ার মুখ্য বৈশিষ্ট্য ( Salient features of *Vaucheria* ) :

(1) উদ্ভিদদেহ শাখান্বিত লম্বা নলাকার সূত্র বিশেষ—সূত্রে প্রস্থ-প্রাচীর না থাকায় সূত্রটি সিনোসাইটিক।

(2) উদ্ভিদদেহ অন্তঃস্তরের সহিত হ্যাপ্টেরণের অনুরূপ বর্ণহীন ও শাখান্বিত রাইজয়েড দ্বারা আবদ্ধ থাকে।

(3) কোষের সঞ্চিত খাদ্যবস্তু স্নেহ-পদার্থ ( fats ) ও তৈল ( oils )।

(4) বহু-ফ্ল্যাজেলাবিশিষ্ট চলরেণু ( সিনোচলরেণু ) দ্বারা ভাউকেরিয়ার অযৌন জনন সম্পন্ন হয় বিশেষ একপ্রকার জটিল উগ্যামীয় প্রকৃতির যৌন জনন দেখা যায়। হ্যাপ্লয়েড ও ডিপ্লয়েড দশা সমন্বিত নির্দিষ্ট ও সুস্পষ্ট কোনো জনুঃক্রম ভাউকেরিয়াতে দেখা যায় না।

(5) ডিম্বাণুস্থলীটি ( oogoniun ) খুব বড়, ইহাতে একটিমাত্র ডিম্বাণু সৃষ্টি হয়। পুংধানী ( antheridium ) বেলনাকার ও হুকের মত বাঁকানো একটি গঠন বিশেষ—ইহাতে অসংখ্য দ্বি-ফ্ল্যাজেলাবিশিষ্ট শুক্রাণুর উৎপত্তি ঘটে।

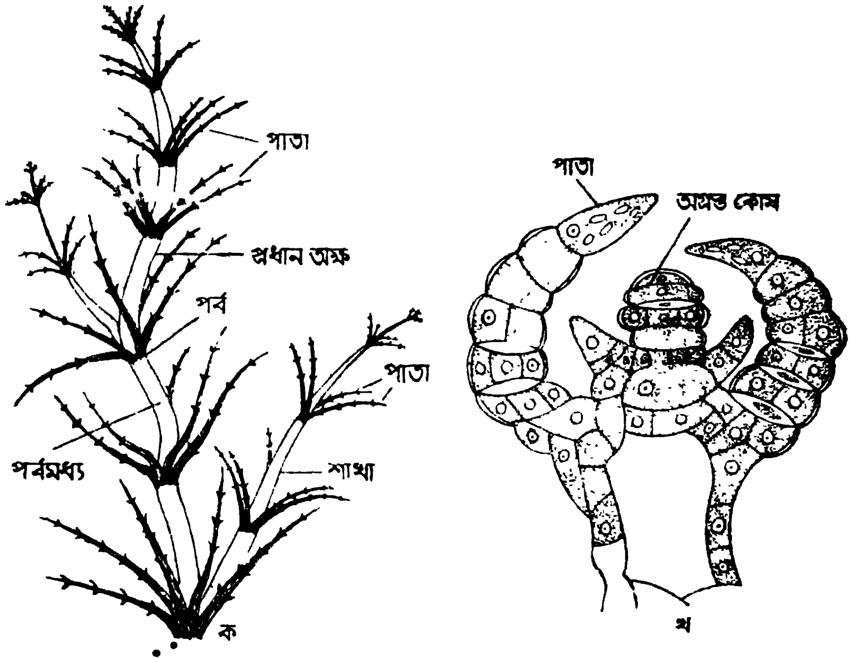
## 8.10 কারা ( Chara ) : প্রজাতি সংখ্যা—90

কারা গণটি গোত্র ক্যারেসি, বর্গ ক্যারেলিস্, শ্রেণী ক্যারোফাইসী ও বিভাগ ক্লোরোফাইটার অন্তর্গত একপ্রকার ইউক্যারিওটিক্ শৈবাল। কারার প্রজাতিগুলি সাধারণভাবে স্টোন-ওয়ার্ট ( stone wort ) অর্থাৎ শিলা-গুল্ম নামে পরিচিত।

**(ক) বসতি ( Habitat ) :** কারার প্রজাতিগুলি পরিষ্কার মিঠা জলে নিমজ্জিতভাবে জন্মায়। উহারা পুষ্করিণী, ডোবা, হ্রদ, খাল, বিল, ঝিল প্রভৃতি জলাশয়ের অগভীর জলের নীচের কর্দমাক্ত বা পাথুরে কোনো অন্তঃস্তরের উপর রাইজয়েড দ্বারা আবদ্ধ থাকিয়া ঐ স্থানের জলজ ও অর্ধ-জলজ গাছপালা ( vegetation ) গঠন করে।

**(খ) উদ্ভিদদেহের অঙ্গজ গঠন ( Vegetative structure of the plant body ) :** কারার অঙ্গজ দেহ একটি ঋজু, সরু, নমনীয় ও শাখাবিশিষ্ট গোলাকার প্রধান

অক্ষ ('axis ) দ্বারা গঠিত—অক্ষটি উচ্চতায় 20-40 cm পর্যন্ত হয়। প্রধান অক্ষের ভিত্তিকোষের পর্ব হইতে উৎপন্ন বহুকোষী, বর্ণহীন ও শাখান্বিত রাইজয়েড দ্বারা কারা জলের নীচে অন্তঃস্তরের সহিত আবদ্ধ থাকে। রাইজয়েডে পর্ব ( node ) ও পর্বমধ্য থাকে না। কারার ঋজু প্রধান অক্ষটি পর্ব ও পর্বমধ্যে বিভেদিত—প্রত্যেক পর্ব হইতে কতকগুলি সীমিত বৃদ্ধি সম্পন্ন শাখা আবর্তাকারে উৎপন্ন হয়, এই রকম শাখাগুলিকে প্রায়ই 'পাতা' ( leaves )-রূপে গণ্য করা হয়। 'পাতা' বা সীমিত বৃদ্ধিসম্পন্ন শাখাগুলি সরল ( শাখাহীন ) বা শাখান্বিত এবং পর্ববিশিষ্ট বা পর্বহীন, উভয় প্রকারের হইতে পারে। এই সকল সীমিত বৃদ্ধি সম্পন্ন শাখার কক্ষ ( axil ) হইতে এক বা একাধিক প্রধান




চিত্র-3.25: কারা। ক—অঙ্গজ-দেহের একাংশ, খ অঙ্গজ-দেহ অর্থাৎ থ্যালাসের অগ্রপ্রান্তের দীর্ঘছেদ

অক্ষের ন্যায় দেখিতে অসীম বৃদ্ধি সম্পন্ন শাখা উৎপন্ন হয়। সুতরাং কারার দেহে দুই প্রকারের শাখা বর্তমান, যেমন—(i) সীমিত বৃদ্ধি সম্পন্ন শাখা, ইহাদের বৃদ্ধি নির্দিষ্ট ও উহারা সাধারণভাবে "পাতা" নামে পরিচিত এবং (ii) অসীম বৃদ্ধি সম্পন্ন শাখা, ইহাদের বৃদ্ধি অনির্দিষ্ট ( চিত্র-3.25, ক )। কারার প্রধান অক্ষের প্রতিটি পর্বমধ্য একটিমাত্র কেন্দ্রীয় ও দীর্ঘায়ত বেলনাকার কোষ দ্বারা গঠিত—পর্বমধ্যের এই প্রকার কোষটি, উল্লম্ব-ভাবে বিন্যস্ত দীর্ঘায়ত ও সরু কতকগুলি কোষের একটি স্তর দ্বারা আবৃত থাকে—এইরূপ কোষের স্তরটিকে কর্টেক্স ( cortex ) বা বহিঃস্তর বলে ( চিত্র-3.26 )।

প্রধান অক্ষ এবং শাখার বৃদ্ধি একটিমাত্র গম্বুজাকৃতি অগ্রস্থ-কোষ দ্বারা সম্পন্ন হয় (চিত্র-3·25, খ)। প্রধান অক্ষ ও শাখার অগ্রস্থ-কোষ এবং পর্বের কোষ সাধারণত ভ্যাকুওলবিহীন, ঘন সাইটোপ্লাজম পূর্ণ ও এক-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট—এই সকল কোষে পাইরিনয়েডবিহীন চাকতির ন্যায় ক্লোরোপ্লাসটিড বর্তমান থাকে। পর্ব-মধ্যের কোষগুলির কেন্দ্রস্থলে একটি বড় ভ্যাকুওল থাকে। ঐ ভ্যাকুওলকে বেষ্টন করিয়া বহু নিউক্লিয়াস ও ক্লোরোপ্লাসটিড সমন্বিত প্রান্তীয় সাইটোপ্লাজম বর্তমান, এই প্রকার প্রান্তীয় সাইটোপ্লাজমের প্রবাহ-গতি চলন দেখা যায়। কোষের কোষপ্রাচীর সেলুলোজ দ্বারা গঠিত—কোষপ্রাচীরকে বেষ্টন করিয়া বাহিরের দিকে একটি জিলাটিনের স্তর অনেক ক্ষেত্রে বর্তমান থাকে। কারার কতিপয় প্রজাতির কোষপ্রাচীরে ক্যালসিয়াম কার্বনেটের আস্তরণ দেখা যায়।




চিত্র-3·26 : কারা। কারার প্রধান অক্ষের গঠন এবং পর্বে উৎপন্ন পাতা, পরিণত গ্লোবিউল ও নিউকিউলের অবস্থান দেখানো হইয়াছে।

(গ) **জনন** ( Reproduction ) : শুধুমাত্র অঙ্গজ ও যৌন—এই দুই প্রকারের জনন কারাতে পরিলক্ষিত হয়।

1. **অঙ্গজ জনন** ( Vegetative reproduction ) : কারার অঙ্গজ জনন নিম্নলিখিত কয়েক প্রকার পদ্ধতিতে সম্পন্ন হয়, যেমন—

(a) **অ্যামাইলেজ-তারকা** ( Amylase stars ) বা **শ্বেতসার-তারকা** ( Starch stars ) নামে পরিচিত তারকার ন্যায় আকৃতিবিশিষ্ট শ্বেতসারপূর্ণ কোষগুচ্ছের দ্বারা—ইহারা কারার প্রধান অক্ষের নিম্নস্থ পর্ব হইতে সৃষ্টি হয় এবং প্রতিটি অ্যামাইলেজ-তারকা সরাসরি, অঙ্কুরোদগমের দ্বারা একটি নূতন উদ্ভিদ-দেহে পরিণত হয়।

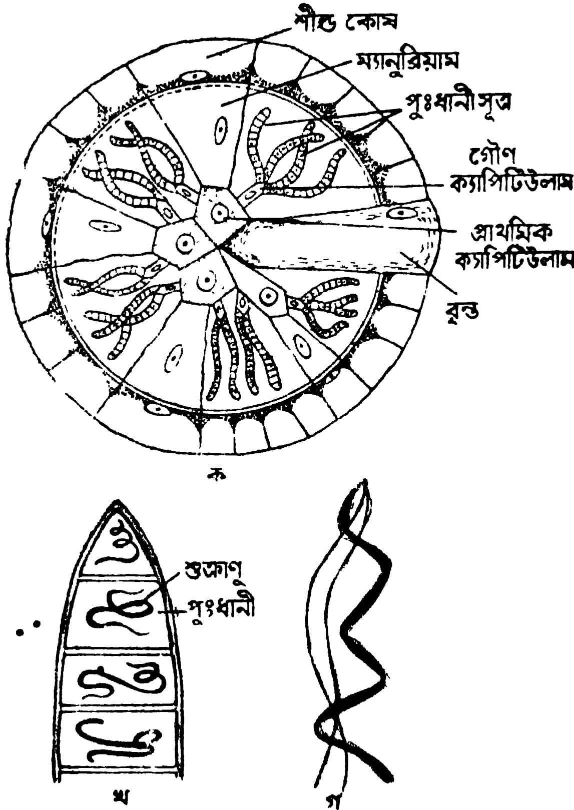
(b) **বুলবিলের** ( Bulbils ) সাহায্যে—এইগুলি কন্দের ন্যায় ( tuber-like ) আকৃতিবিশিষ্ট একপ্রকার মুকুল, ইহারা কারার রাইজয়েডের উপর জন্মায়।

(c) কারার দেহের পর্বে উৎপন্ন সূত্রাকার **প্রোটোনিমার ন্যায়** ( protonema-like ) উপবৃদ্ধির সাহায্যে—এইপ্রকার অঙ্গগুলি মাতৃ-উদ্ভিদদেহ হইতে বিচ্ছিন্ন হইয়া নূতন উদ্ভিদ-দেহ গঠন করে।

2. **যৌন জনন** ( Sexual reproduction ) : খুবই জটিল যৌন-অঙ্গের পরিস্ফুটনের মাধ্যমে উগ্যামীয় প্রকৃতির যৌন জনন কারাতে পরিলক্ষিত হয়। কারার

অধিকাংশ প্রজাতিই সহবাসী ( homothallic )। কারার পুং-জনন অঙ্গকে ( পুংধানী, antheridia) **গ্লোবিউল** (globule) এবং স্ত্রী-জনন অঙ্গকে (= ডিম্বাণুস্থলী, oogonia) **নিউকিউল** ( nucule ) বলা হয়। উভয় প্রকার জনন অঙ্গই সীমিত বৃদ্ধিসম্পন্ন ক্ষুদ্র শাখার ( যেগুলি সাধারণভাবে 'পাতা' নামে পরিচিত ) পর্বে উৎপন্ন হয় এবং উহারা সকল সময়ই কারার প্রধান অক্ষের ( main axis ) মুখোমুখি একটি নির্দিষ্ট পদ্ধতিতে বিন্যস্ত থাকে—অর্থাৎ নিউকিউল সকল সময়ই গ্লোবিউলের উপরের দিকে অবস্থান করে ( চিত্র-3.26 )।

**গ্লোবিউলের গঠন** ( Structure of Globule ): পরিণত গ্লোবিউল গোলাকার, আকারে বেশ বড়, বৃন্তযুক্ত এবং উজ্জ্বল হলুদ বা লাল বর্ণের হয়। গ্লোবিউলের

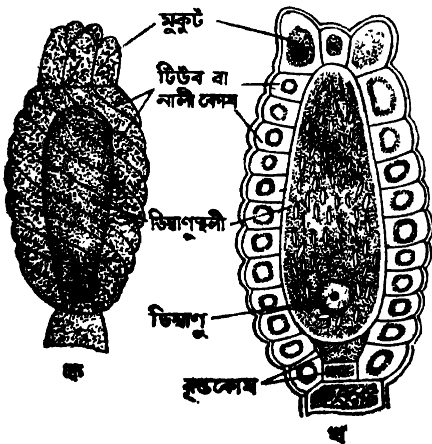



চিত্র-3.27 : কারা। ক—ছেদীয় দৃশ্যে গ্লোবিউলের গঠন ; খ পুংধানী-সূত্রে ( আংশিক ) পুংধানী ও পুংধানীর মধ্যে শুক্রাণু ; গ—একটি পরিণত শুক্রাণু।

প্রাচীর ৪টি বাঁকানো পাতের ন্যায় কোষ দ্বারা গঠিত—ঐ কোষগুলিকে **শীল্ড কোষ** ( shield cell ) বলে। শীল্ড কোষগুলি পরস্পরের সহিত প্রান্তদেশে যুক্ত থাকিয়া

গ্লোবিউলের একটি মেকী-কোষীয়প্রাচীর ( pseudocellular wall ) গঠন করে। প্রত্যেক শীল্ড কোষের কেন্দ্রস্থল হইতে উৎপন্ন একটি দণ্ডাকৃতি কোষ গ্লোবিউলের দিকে বিন্যস্ত থাকে—ঐ প্রকার প্রতিটি কোষকে **ম্যানুব্রিয়াম** ( manubrium ) বা **হাতল কোষ** ( handle cell ) বলে। প্রতিটি ম্যানুব্রিয়ামের অগ্রপ্রান্ত হইতে একটি বা একাধিক গোলাকার কোষ উৎপন্ন হয়—ঐ কোষগুলিকে **প্রাথমিক ক্যাপিটিউলা** ( pr mary capitula ; একবচনে : প্রাথমিক ক্যাপিটিউলাম ) বলা হয়। প্রত্যেক প্রাথমিক ক্যাপিটিউলাম হইতে 6টি **গৌণ ক্যাপিটিউলা** ( secondary capitula ) উৎপন্ন হয়। আবার প্রত্যেক গৌণ ক্যাপিটিউলাম হইতে চাবুকের ন্যায় দুইটি লম্বা সূত্রের উৎপত্তি হয়—ঐ প্রকার প্রতিটি সূত্রকে **পুংধানী সূত্র** ( antheridial filament or spermatogenous filament ) বলে ( চিত্র-3.27, ক )। প্রতিটি পুংধানী সূত্র একটি সারিতে বিন্যস্ত কতকগুলি ( সংখ্যায় 100-200টি) পুংধানী-কোষ লইয়া গঠিত—ঐরূপ প্রতিটি পুংধানী-কোষে একটি করিয়া সর্পিলাকারে প্যাচানো, লম্বাটে ধরনের ও দ্বি-ফ্ল্যাজেলাবিশিষ্ট শুক্রাণু ( sperm ) উৎপন্ন হয় ( চিত্র-3.27, খ-গ )। শুক্রাণুগুলি পরিণত হইলে, শীল্ড কোষগুলি পরস্পর হইতে পৃথক হইয়া যায় এবং উহার ফলে পুংধানীসূত্র ও ম্যানুব্রিয়ামগুলি অনাবৃত হয়। পুংধানী-সূত্রগুলি অনাবৃত হইবার পর পুংধানী-সূত্রের কোষের প্রাচীরে সৃষ্ট একটি ক্ষুদ্র ছিদ্রের মাধ্যমে প্রতিটি কোষ হইতে একটি করিয়া শুক্রাণু নিকটবর্তী জলে নির্গত হয়।

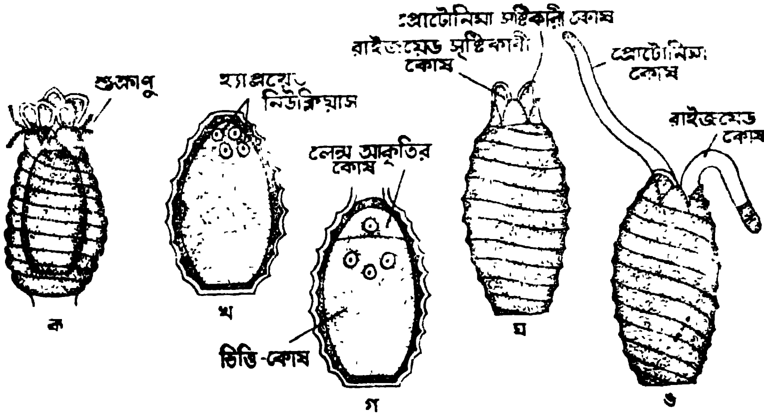
**নিউকিউলের গঠন** ( Structure of Nucule ) : পরিণত নিউকিউল একটি ক্ষুদ্র বৃন্তযুক্ত এবং গোলাকার বা বেলনাকার একপ্রকার গঠন—ইহা **নালী** বা **টিউব কোষ** ( tube cell ) নামক পাঁচটি লম্বা ও সূত্রাকার কোষ দ্বারা পরিবেষ্টিত থাকে ; নালী কোষগুলি পাশাপাশি ও সর্পিলাকারে এমনভাবে বিনাস্ত থাকে যাহাতে নিউকিউলের মধ্যস্থ ডিম্বাণুস্থলীকে ঠিক একটি প্যাচানো অঙ্গের মত মনে হয়। প্রতিটি নালী কোষের অগ্রপ্রান্ত নিউকিউলের অগ্রভাগে একটি ক্ষুদ্র ও ঋজু কোষরূপে মুক্তভাবে অবস্থান করে—এই প্রকার পাঁচটি কোষ একত্রে অবস্থান করিয়া নিউকিউলের অগ্রভাগে **করোনা** ( corona ) বা **মুকুট** ( crown ) গঠন করে। নিউকিউলের অন্তর্গত ডিম্বাণুস্থলীর মধ্যে একটিমাত্র বড় আকারের



চিত্র-3·28 : কারা। ক—একটি পরিণত সম্পূর্ণ নিউকিউল ; খ—লম্বচ্ছেদে নিউকিউল।

ও এক-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট ডিম্বাণু এবং কিছু পরিমাণ শ্বেতসার দানা ও তৈলবিন্দু থাকে ( চিত্র-3.28 )। নিউকিউলটি পরিণত অবস্থাপ্রাপ্ত হইলে, সর্পিলাকারে প্যাচানো নালী কোষগুলি পরস্পর হইতে ঠিক করোনার নীচেই পৃথক হইয়া যায়—ইহার ফলে করোনার নীচে পাঁচটি কৌণিক ছিদ্র সৃষ্টি হয়।

**নিষেক** ( **Fertilization** ) **:** পুংধানী-সূত্রের কোষগুলি হইতে শুক্রাণুগুলি নির্গত হইবার পর উহারা নিকটবর্তী জলে সন্তরণ করিয়া নিউকিউলের করোনার নিকট পেঁছায় —ইহার পর শুক্রাণুগুলি করোনার নীচে উৎপন্ন কৌণিক ছিদ্রগুলির মধ্য দিয়া নিউকিউলের ভিতরে প্রবেশ করে ( চিত্র-3.29, ক )। অবশেষে একটিমাত্র শুক্রাণু নিউকিউলের নীচের দিকে অগ্রসর হয় এবং ডিম্বাণুস্থলীর জিলাটিনের প্রাচীর ভেদ করিয়া ডিম্বাণুস্থলীর ভিতরে প্রবেশ করে ও ডিম্বাণুর সহিত মিলিত হইয়া একটি

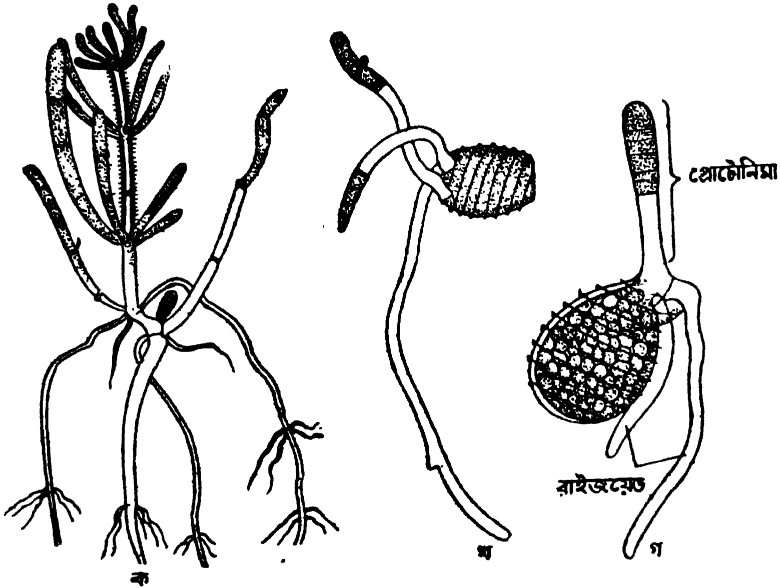



চিত্র-3.29 : কারা। ক নিউকিউলে শুক্রাণুর প্রবেশ- নিষেক প্রক্রিয়ার একটি দশা, খ-ঙ জাইগোটের অঙ্কুরোদ্গমের বিভিন্ন দশা।

ডিপ্লয়েড উওস্পোর বা জাইগোট গঠন করে। ইহার পর জাইগোট উহার চতুর্দিকে একটি পুরু প্রাচীর নিঃসৃত করে এবং নালী কোষগুলির ভিতরের প্রাচীর বেশ পুরু হইয়া জাইগোটসহ ডিম্বাণুস্থলীকে রক্ষা করে। জাইগোটটি উহার চতুর্দিকের আবরণসহ জলাশয়ের তলদেশে পড়িয়া যায় এবং তথায় উহা কয়েক সপ্তাহ বা কয়েক মাস স্থিতাবস্থায় থাকিবার পর অঙ্কুরিত হয়।

(ঘ) **জাইগোটের অঙ্কুরোদ্গম** ( **Germination of the zygote** ) **:** অঙ্কুরোদ্গমের ঠিক পূর্ব-মুহূর্তে জাইগোট-নিউক্লিয়াসটি জাইগোটের অগ্রমেরুতে চলিয়া যায় এবং তথায় উহা মায়োসিস্ বিভাজনের দ্বারা চারিটি হ্যাপ্লয়েড নিউক্লিয়াস গঠন করে ( চিত্র-3.29, খ )। ইহার পর জাইগোট-কোষটি প্রস্থ-বিভাজনের দ্বারা দুইটি অসমান কোষ গঠন করে—উপরের দিকের ক্ষুদ্রাকৃতি লেন্সের ন্যায় আকৃতির কোষটিতে একটি হ্যাপ্লয়েড নিউক্লিয়াস এবং নীচের দিকের বড় ভিত্তি কোষে তিনটি হ্যাপ্লয়েড নিউক্লিয়াস বর্তমান থাকে। পরবর্তী পর্যায়ে জাইগোটের প্রাচীরটি বিদীর্ণ হয়, ফলে

ক্ষুদ্র লেন্সের ন্যায় আকৃতির কোষটি সহজেই দৃষ্টিগোচর হয়। লেন্স-আকৃতির কোষটি উল্লম্বভাবে বিভাজিত হইয়া দুইটি কোষ গঠন করে—ইহাদের মধ্যে একটি রাইজয়েড এবং অপরটি প্রোটোনিমা সৃষ্টিকারী। তিনটি নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট বড় আকারের ভিত্তি কোষটি অবিভক্ত থাকে এবং উহার মধ্যস্থ তিনটি হ্যাপ্লয়েড নিউক্লিয়াস শেষ পর্যন্ত বিনষ্ট হইয়া যায়। রাইজয়েড সৃষ্টিকারী কোষ হইতে অবশেষে পর্ব ও পর্বমধ্যসহ বর্ণহীন সূত্রাকার

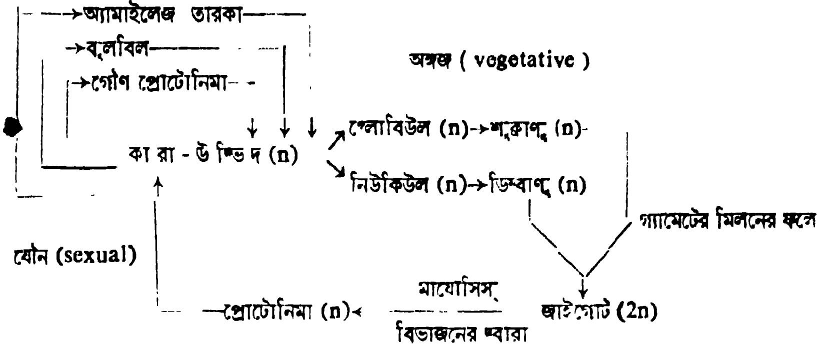



চিত্র-3·30 : কারা। গ→খ→ক, প্রোটোনিমা ও রাইজয়েডের তরুণ কারা উদ্ভিদদেহে পরিণত হইবার বিভিন্ন দশা।

রাইজয়েড সৃষ্টি হয় এবং প্রোটোনিমা সৃষ্টিকারী কোষ হইতে পর্ব ও পর্বমধ্যসহ প্রাথমিক প্রোটোনিমা বা আদি-ভ্রূণ ( proembryo ) গঠিত হয়। এই প্রাথমিক প্রোটোনিমা হইতে কালক্রমে নূতন কারা-উদ্ভিদের প্রধান অক্ষটি গঠিত হয় ( চিত্র-3·29, ঘ-ঙ ; 3·30 )।

(ঙ) **জনুঃক্রম ( Alternation of generation ) :** কারার জীবন চক্রে হ্যাপ্লয়েড ও ডিপ্লয়েড জনুসহ নির্দিষ্ট কোন জনুঃক্রম দেখা যায় না। সকলপ্রকার অঙ্গসহ কারার দেহটি লিঙ্গধর অর্থাৎ গ্যামেটোফাইট—এই প্রকার হ্যাপ্লয়েড লিঙ্গধর উদ্ভিদদেহ হইতে কালক্রমে হ্যাপ্লয়েড লিঙ্গধর উদ্ভিদই উৎপত্তি লাভ করে। এক্ষেত্রে ডিপ্লয়েড রেণুধর অর্থাৎ স্পোরোফাইট দশাটি খুবই ক্ষণস্থায়ী এবং উহা শুধুমাত্র জাইগোট ( 2n ) সৃষ্টিকাল হইতে জাইগোটের বিরাম-দশা কাল পর্যন্ত সময়ের মধ্যেই সীমাবদ্ধ থাকে।

**কারার জীবন-চক্র** ( Life cycle of *Chara* )—




(চ) **সাধারণ ভারতীয় প্রজাতি** ( Common Indian species ) **:** কারা ফ্রেজাইলিস ( *Chara fragilis* ), কারা জিলানিকা ( *C. zeylanica* ), কারা ব্রাকিপাস ( *C. brachypus* ), কারা বেন্থামি ( *C. benthami* ), কারা জিমনোপিটিস ( *C. gymnopitys* ) প্রভৃতি।

(ছ) কারার মুখ্য বৈশিষ্ট্য ( Salient features of *Chara* ) **:**

(1) কারার দেহের গঠন খুব **জটিল** প্রকৃতির—ইহার প্রধান অক্ষটি এবং শাখাগুলি **পর্ব** ও **পর্বমধ্যে** বিভেদিত। উদ্ভিদদেহ জলের নীচের অন্তঃস্তরের সহিত রাইজয়েড দ্বারা আবদ্ধ থাকে।

(2) কারার শাখাগুলি দুই রকমের, যেমন—সীমিত বৃদ্ধি সম্পন্ন ( সাধারণভাবে "পাতা" নামে পরিচিত ) এবং অসীম বৃদ্ধি সম্পন্ন।

(3) প্রতিটি পর্ব, উক্ত দুই প্রকার শাখা ও যৌন জনন অঙ্গ বহন করে।

(4) অ্যামাইলেজ-তারকা, বুলবিল এবং গৌণ প্রোটোনিমার সাহায্যে কারার **অঙ্গজ জনন সম্পন্ন** হয়। কারার **জীবন**-ইতিহাসে কোনো প্রকার রেণুর উৎপত্তি ঘটে না।

(5) যৌন জনন উগ্যামীয় প্রকৃতির—কারার যৌন জনন অঙ্গগুলি **খুব জটিল**। **পুং-জনন অঙ্গ** "গ্লোবিউল" এবং স্ত্রী-জনন অঙ্গ "নিউকিউল" নামে পরিচিত।

(6) নিষেকের পরবর্তী পরিবর্তনগুলি খুব জটিল ও দীর্ঘস্থায়ী।

### 3.11 ক্ল্যামাইডোমোনাস, ভলভক্স, ইউলোথ্রিক্স, ইডোগোনিয়াম, কারা এবং ভাউকেরিয়ার প্রধান বৈশিষ্ট্যগুলির তুলনামূলক আলোচনা (Comparative account of the characteristic features of *Chlamydomonas*, *Volvox*, *Ulothrix*, *Oedogonium*, *Chara* and *Vaucheria*)

| | ক্ল্যামাইডোমোনাস | ভলভক্স | ইউলোথ্রিক্স | ইডোগোনিয়াম | কারা | ভাউকেরিয়া |
|---|---|---|---|---|---|---|
| বসতি | 1. পরিষ্কার মিঠা জলের, মুক্তভাবে ভাসমান শৈবাল, অনেক সময় আর্দ্র মৃত্তিকাতেও জন্মায়। | 1. পুষ্করিণী, ডোবা প্রভৃতি জলাশয়ের পরিষ্কার মিঠা জলে ভাসমান অবস্থায় জন্মায়। ভলভক্সকে জলের উপরিতলে ভাসমান বলের ন্যায় ভাসিতে দেখা যায়। | 1. ডোবা পুষ্করিণী, প্রভৃতির ধীর প্রবাহমান পরিষ্কার মিঠা জলের নিমজ্জিত কোনো জলজ অন্তঃস্তরের সহিত বন্ধবের (holdfast) সাহায্যে আবদ্ধ অবস্থায় জন্মায়। ইহার কতিপয় প্রজাতি সামুদ্রিক। | 1. খাল, বিল, পুষ্করিণী, ডোবা প্রভৃতির স্থায়ী পরিষ্কার ও মিঠা জলের নীচে নানান অন্তঃস্তরের সহিত আবদ্ধ অবস্থায় জন্মায়। কোনো কোনো ক্ষেত্রে সূত্রাকার দেহটি, অন্তঃস্তর হইতে বিচ্ছিন্ন হইয়া জলে ভাসিতে থাকে। জলজ উদ্ভিদের দেহে পরাশ্রয়ীরূপেও এই শৈবালের কয়েকটি প্রজাতি বসবাস করে। | 1. ডোবা, পুষ্করিণী, হ্রদ, খাল, বিল, ঝিল প্রভৃতি জলাশয়ের অগভীর জলের নীচের কোনো অন্তঃস্তরের উপর রাইজয়েড দ্বারা আবদ্ধ থাকিয়া জন্মায়। | 1. ইহার প্রজাতিগুলি স্থলজ ও জলজ—স্থলজ প্রজাতিরা আর্দ্র মৃত্তিকায় ও উত্তমরূপে কর্ষিত মেঠো জমিতে সবুজ আস্তরণ গঠন করিয়া জন্মায়। জলজ প্রজাতিগুলি মিঠা ও লবণাক্ত, উভয় প্রকার জলজ-পরিবেশে জন্মায়। |
| দেহের গঠন | 2. দেহ এককোষী; দেহের গঠন প্রধানত ডিম্বাকার বা ন্যাসপাতি-আকৃতির। কোষপ্রাচীর সেলুলোজ দ্বারা গঠিত—কোষপ্রাচীর অনেক ক্ষেত্রে পেক্‌টিকের আবরণ দ্বারা আবৃত থাকে, ঐ আবরণটি দেহ-কোষের অগ্রপ্রান্ত | 2. ভলভক্স একপ্রকার মুক্তভাবে সাঁতারু কলোনীয় শৈবাল—এইরূপ কলোনী সি নো বি য়া ম নামে প রি চি ত; প্র তি টি সিনোবিয়াম ফাঁপা মিউ-সিলেজের পিণ্ড এবং আকৃতিতে গোলাকার বা ডি ম্বা কা র, প্র তি টি | 2. ই উ লো থ্রি ক্সে র দে হ শা খা বি হী ন সূত্রাকার—সূত্রটি অগ্র ও পশ্চাৎ অংশে বিভেদিত। প্রতিটি সূত্র একই সারিতে বিন্যস্ত ক্ষুদ্র ও বেলনাকার কোষ দ্বারা গঠিত—ঐ প্রকার কোষগুলি পরস্পরের সহিত প্রান্তস্থ অংশ দ্বারা | 2 দেহ শাখাহীন সূত্রাকার। সূত্রটি একই সারিতে বিন্যস্ত ও পরস্পরের সহিত প্রান্ত দ্বারা যুক্ত কতকগুলি বেলনাকার কোষ দ্বারা গঠিত; পরিণত সূত্র অগ্র ও পশ্চাৎ প্রান্তে বিভেদিত; পশ্চাৎপ্রান্তের কোষটি (ভিত্তি কোষ) | 2. কারার দেহটি একটি ঋজু, সরু নমনীয় ও শাখান্বিত এবং গোলাকার প্রধান অক্ষ দ্বারা গঠিত—এই অক্ষটি পর্ব ও পর্বমধ্যে বিভেদিত থাকে; প্রত্যেক পর্ব হইতে সীমিত বৃদ্ধি সম্পন্ন শাখা বা "পাতা" আবর্তাকারে উৎপন্ন হয়। | 2. ভা উ কে রি য়া র দেহটি স্বল্প শাখাবিশিষ্ট লম্বা নলাকার সূত্র দ্বারা গঠিত। সূত্রটি সিনো-সাইটিক অর্থাৎ সূত্রে কোনো প্রস্থপ্রাচীর থাকে না। সূত্রটি অন্তঃস্তরের সহিত রাইজয়েড নামক শাখান্বিত উপবৃদ্ধির দ্বারা আবদ্ধ থাকে। |

| ক্ল্যামাইডোমোনাস | ভলভক্স | ইউলোথ্রিক্স | ইডোগোনিয়াম | কারা | ভাউকেরিয়া |
|---|---|---|---|---|---|
| প্রসারিত হইয়া এপিক্যাল-প্যাপিলা গঠন করে। কোষের অগ্রপ্রান্তে দুইটি ফ্ল্যাজেলা বর্তমান। কোষের মাঝখানে একটি নিউক্লিয়াস, চতুর্দিকে সাইটোপ্লাজম এবং কোষের পশ্চাৎপ্রান্তে একটি পাইরিনয়েডসহ পেয়ালার ন্যায় আকৃতির একটি বৃহৎ ক্লোরোপ্লাস্ট থাকে। ফ্ল্যাজেলা দুইটির নীচে ও সাইটোপ্লাজমের মধ্যে দুইটি সংকোচী গহ্বর এবং ক্লোরোপ্লাস্টের এক .র্ব লোহিতবর্ণের একটি চক্ষু-বিন্দু বর্তমান থাকে। | সিনোবিয়াম ন্যাসপাতি আকৃতির বহুসংখ্যক ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র সচল কোষ দ্বারা গঠিত এবং ঐ কোষগুলি পরস্পরের সহিত সাইটো-প্লাজমীয় রজ্জুর দ্বারা সংযুক্ত থাকিয়া সিনো-বিয়ামের প্রান্তস্থ ধারের মধ্যে একটি মাত্র সারিতে বিন্যস্ত থাকে। প্রতিটি কোষের নিজস্ব মিউসিলেজের আবরণ এবং সেলুলোজ নির্মিত কোষপ্রাচীর বর্তমান। প্রতিটি কোষের গঠন ক্ল্যামাইডোমোনাসের ন্যায়। | যুক্ত থাকে। সূত্রের পশ্চাৎ অংশের সর্বশেষ অর্থাৎ ভিত্তি কোষটি বর্ণহীন, সরু ও লম্বাটে ধরনের হয়—উহাকে বন্ধক (hold-fast) বলে। সূত্রের অগ্রপ্রান্তের অগ্রস্থ-কোষটি সামান্য গোলাকার হয়। সূত্রের প্রতিটি কোষে সেলুলোজ নির্মিত নির্দিষ্ট কোষপ্রাচীর বর্তমান, উহা পুরু বা পাতলা এবং সমস্থ বা স্তরীভূত হইতে পারে। প্রতিটি পরিণত কোষের সাইটোপ্লাজম "প্রাইমর-ডিয়াল ইউট্রিকল" প্রকৃতির। প্রত্যেক কোষের সাইটোপ্লাজমে একটি নি॰ স এবং এক বা একাধিক পাইরিনয়েড সমন্বিত একটিমাত্র বেল্ট আকৃতির, পেয়ালা বা অঙ্গুরীর ন্যায় আকৃতির ক্লোরোপ্লাস্ট বর্তমান থাকে। | চাকতির ন্যায় ও স্বল্প শাখান্বিত বন্ধক গঠন করে, অগ্রপ্রান্তের কোষটি গোলাকার বা দীর্ঘাগ্র। সূত্রের প্রতিটি কোষে স্থূল ও দৃঢ় কোষপ্রাচীর বর্তমান কোষপ্রাচীর তিন-স্তরবিশিষ্ট, যেমন—বাহিরের কাইটিনের স্তর, মধ্যভাগের পেকটাজের স্তর এবং ভিতরের সেলুলোজের স্তর। সূত্রের বেশীরভাগ কোষের অগ্রপ্রান্তের দিকে অগ্রস্থ টুপী বা টুপীকোষ বর্তমান থাকে। প্রতিটি কোষে ঘন দানাদার সাইটোপ্লাজম, একটিমাত্র বৃহৎ বিস্কুট আকৃতির নিউক্লিয়াস এবং বহুসংখ্যক পাইরিনয়েডসহ পাতের ন্যায় জালকাকার ক্লোরো-প্লাস্ট বর্তমান থাকে—ক্লোরোপ্লাস্টে স্টার্চ বা শ্বেতসার নামক একপ্রকার শ্বেতসার সঞ্চিত খাদ্যরূপে থাকে। | সীমিত বৃদ্ধি সম্পন্ন শাখা-গুলি শাখাহীন বা শাখা-ন্বিত এবং পর্ববিশিষ্ট বা পর্ববিহীন, উভয়ই হইতে পারে। সীমিত বৃদ্ধি সম্পন্ন শাখার কক্ষ হইতে এক বা একাধিক প্রধান অক্ষের ন্যায় দেখিতে অসীম বৃদ্ধি সম্পন্ন শাখার উৎপত্তি ঘটে। প্রধান অক্ষের প্রতিটি পর্বমধ্য একটিমাত্র লম্বা ও বেলনাকার কোষ দ্বারা গঠিত এই প্রকার লম্বা কোষটি উল্লম্বভাবে বিন্যস্ত লম্বা ও সরু কতকগুলি কোষের একটি স্তর অর্থাৎ কর্টেক্স দ্বারা আবৃত থাকে। প্রধান অক্ষ ও পর্বের কোষ ঘন সাইটো-প্লাজম ও এক-নিউক্লিয়াস-বিশিষ্ট, ঐ সকল কোষে পাইরিনয়েডবিহীন চাকতির ন্যায় ক্লোরোপ্লাসটিড থাকে। পর্বমধ্যের কোষগুলির কেন্দ্রস্থলে একটি ভ্যাকুওল এবং ভ্যাকুওলকে বেষ্টন করিয়া বহু নিউক্লিয়াস ও | সূত্রের প্রাচীর পাতলা এবং দুইস্তর-বিশিষ্ট—বাহিরের স্তরটি পেকটোজ এবং ভিতরের স্তরটি সেলুলোজ দ্বারা গঠিত। সূত্রের অভ্যন্তরে প্রান্তীয় সাইটোপ্লাজম অবিচ্ছিন্ন-ভাবে বিন্যস্ত থাকে; সাইটোপ্লাজমে অসংখ্য নিউক্লিয়াস এবং পাইরি-নয়েডবিহীন ক্লোরো-প্লাসটিড নিহিত থাকে। সূত্রের মধ্যভাগে একটিমাত্র ভ্যাকুওল সমগ্র থ্যালাসের একপ্রান্ত হইতে অপরপ্রান্ত পর্যন্ত বিস্তৃত থাকে। সঞ্চিত খাদ্যরূপে কোষে তৈলবিন্দু বর্তমান থাকে। |

| ক্ল্যামাইডোমোনাস | ভলভক্স | ইউলোথ্রিক্স | ইডোগোনিয়াম | কারা | ভাউকেরিয়া |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | ক্লোরোপ্লাসটিডসহ প্রান্তীয় সাইটোপ্লাজম থাকে। কোষের কোষপ্রাচীর সেলুলোজ দ্বারা গঠিত। | |
| **চলন** | | | | | |
| 3. ক্ল্যামাইডোমোনাসের স্থানান্তরে গমন উহার ফ্ল্যাজেলা দুইটির কশাঘাতের ন্যায় চলনের দ্বারা সম্পন্ন হয়। | 3. প্রতিটি কোষের ফ্ল্যাজেলার সাহায্যে ভলভক্সের সম্পূর্ণ সিনোবিয়ামটি জলের উপরিতলে গড়ানে বা আবর্তন গতিতে চলিতে থাকে। | 3. গমন দেখা যায় না। | 3. গমন দেখা যায় না। | 3. গমন দেখা যায় না। | 3. গমন দেখা যায় না। |
| **জনন** | | | | | |
| 4. অযৌন ও যৌন জনন ঘটে—<br>অযৌন জনন প্রধানত চলরেণুর দ্বারা সম্পন্ন হয়—প্রতিটি কোষদেহে 2-8টি চলরেণু সৃষ্টি হয়। পরিণত অবস্থায় চলরেণুগুলি মাতৃকোষ হইতে নির্গত হয় এবং প্রত্যেক চলরেণু একটি নূতন ক্ল্যামাইডোমোনাস-এ পরিণত হয়।<br>অনেক ক্ষেত্রে অ্যাপ্ল্যানোরেণু এবং অ্যাকাইনেট উৎপাদনের | 4. অযৌন ও যৌন জনন এক্ষেত্রে দেখা যায়—<br>অযৌন জনন চলরেণু উৎপাদনের দ্বারা সম্পন্ন হয় না। অযৌন জননের সময় প্রতিটি সিনোবিয়ামের পশ্চাৎপ্রান্তে 2-50টি গোনিডিয়া নামক অযৌন জনন কোষের উৎপত্তি ঘটে —এইরূপ প্রতিটি গোনিডিয়াম গোলাকার, ঘন সাইটোপ্লাজমবিশিষ্ট ও ফ্ল্যাজেলাবিহীন হইয়া প্রায় গোলাকার একটি মিউসিলেজের থলির মধ্যে | 4. অঙ্গজ, অযৌন ও যৌন এই তিন প্রকার জনন ইউলোথ্রিক্সে দেখা যায়।<br>অঙ্গজ জননের সময় সূত্রটি দুর্ঘটনাজনিত বা অন্য কোনো কারণে দুই বা ততোধিক খণ্ডে বিভক্ত হয়<br>প্রতিটি খণ্ডিত কোষ বিভাজন ও বৃদ্ধির দ্বারা একটি নূতন সূত্রে পরিণত হয়।<br>চলরেণুর সাহায্যে ইহার অযৌন জনন সম্পন্ন হয়। চলরেণুগুলি | 4. অঙ্গজ, অযৌন ও যৌন জনন ঘটে।<br>অঙ্গজ জনন ইউলোথ্রিক্সের ন্যায়।<br>অযৌন জনন চলরেণুর দ্বারা সম্পন্ন হয়। চলরেণুস্থলীর মধ্যে একটিমাত্র বড় ও ডিম্বাকার, একটি নিউক্লিয়াস ও বহু-ফ্ল্যাজেলা বিশিষ্ট চলরেণু উৎপন্ন হয়; চলরেণুর সম্মুখপ্রান্তে ফ্ল্যাজেলাগুলি বলয় সমাবেশে বিন্যস্ত থাকে। প্রতিটি চলরেণু, চলরেণুস্থলী হইতে নিকটবর্তী জলে | 4. অঙ্গজ ও যৌন, এই দুই প্রকার জনন কারাতে দেখা যায়।<br>কারার অঙ্গজ জনন অ্যামাইলেজ তারকা, বুলবিল, সূত্রাকার প্রোটোনিমার ন্যায় উপবৃদ্ধি প্রভৃতি অঙ্গজ অঙ্গের সাহায্যে ঘটে।<br>জটিল যৌন অঙ্গের পরিস্ফুটনের মাধ্যমে উগ্যামীয় প্রকৃতির যৌন জনন কারাতে দেখা যায়। কারা সহবাসী।<br>কারার পুং-জনন | 4. অযৌন ও যৌন —এই দুই প্রকার জনন ভাউকেরিয়াতে দেখা যায়।<br>অযৌন জনন চলরেণুর দ্বারা সম্পন্ন হয়। শাখার অগ্রভাগে গঠিত গদার ন্যায় আকৃতির চলরেণুস্থলীর মধ্যে একটি মাত্র বড়, গোলাকার, বহু-ফ্ল্যাজেলা-বিশিষ্ট ও বহু-নিউক্লিয়াস-বিশিষ্ট চলরেণুর উৎপত্তি ঘটে। এক্ষেত্রে চলরেণু অসংখ্য নিউক্লিয়াস, ক্লোরোপ্লাস্ট ও জোড়া অর্থাৎ যুগ্ম-ফ্ল্যাজেলা বিশিষ্ট |

| ক্ল্যামাইডোমোনাস | ভলভক্স | ইউলোথ্রিক্স | ইডোগোনিয়াম | কারা | ভাউকেরিয়া |
|---|---|---|---|---|---|
| আরও অযৌন জনন সম্পন্ন হয়।<br>প্রতিকূল অবস্থায় পামেলা দশা নামক একটি অবস্থার উৎপত্তি ঘটে।<br>আইসোগ্যামী, অ্যান্‌আইসোগ্যামী এবং উগ্যামী—এই তিন প্রকারের যৌন জনন পদ্ধতি দেখা যায়। একই মাতৃকোষ হইতে উৎপন্ন দুইটি গ্যামেটের মধ্যে (সহবাসীর ক্ষেত্রে) অথবা ভিন্ন মাতৃকোষ হইতে উৎপন্ন দুইটি গ্যামেটের মধ্যে (ভিন্নবাসীর ক্ষেত্রে) মিলন বা সংযুক্তি সম্পন্ন হইতে পারে। যৌন জননের সময় মাতৃকোষের প্রোটোপ্লাস্ট অসংখ্য (8, 16, 32 অথবা আরও বেশী) মুগুরাকৃতি ও ফ্ল্যাজেলাবিশিষ্ট গ্যামেট গঠন করে।<br>উগ্যামীয় যৌন জননের সময় একটি উদ্ভিদের দেহ পুংধানী এবং অপর একটি | অবস্থান করে—ইহার পর প্রত্যেক গোনিডিয়াম ক্রমাগত বিভাজিত হইয়া একটি গোলাকার অপত্য কলোনী বা অপত্য সিনোবিয়ামের সৃষ্টি করে। পরিণত অবস্থাপ্রাপ্ত হইলে অপত্য সিনোবিয়ামটি একটি ছিদ্রের (ফিয়ালোপোর) মাধ্যমে মিউসিলেজের থলি হইতে বাহির হইয়া মাতৃ-সিনোবিয়ামের মধ্যে অবস্থান করে। ইহার পর মাতৃ-সিনোবিয়ামটি বিদীর্ণ হইলে বা পচিয়া নষ্ট হইলে অপত্য-সিনোবিয়াম বাহিরে নির্গত হয় এবং একটি নূতন পরিণত সিনোবিয়াম গঠন করে।<br>যৌন জনন উগ্যামীয় প্রকৃতির। ভলভক্স সহবাসী বা ভিন্নবাসী, উভয়ই হইতে পারে। সিনোবিয়ামের পশ্চাৎ প্রান্তের কতিপয় বিশেষ স্ফীত কোষ হইতে ডিম্বাণুস্থলী | সংখ্যায় 1—32টি পর্যন্ত হয় এবং উহারা চলরেণুস্থলীর মধ্যে উৎপন্ন হয়। চলরেণুগুলি দুই প্রকারের যেমন—চারি-ফ্ল্যাজেলা বিশিষ্ট বৃহৎ আকৃতির ম্যাক্রোচলরেণু এবং ক্ষুদ্র আকৃতির চারি বা দ্বি-ফ্ল্যাজেলাবিশিষ্ট মাইক্রোচলরেণু। প্রতিটি চলরেণু ন্যাসপাতির ন্যায় আকৃতির হয় এবং উহাতে একটি নিউক্লিয়াস, একটি চক্ষুবিন্দু ও তারকাকৃতি একটি ক্লোরোপ্লাস্ট বর্তমান থাকে। প্রতিটি চলরেণু অংকুরিত হইয়া একটি নূতন ইউলোথ্রিক্স-সূত্র গঠন করে। অনেক ক্ষেত্রে অ্যাপ্ল্যানোরেণু দ্বারাও অযৌন জনন সম্পন্ন হয়।<br>পামেলা দশা বর্তমান।<br>যৌন জনন আইসোগ্যামীয় প্রকৃতির। ইউলোথ্রিক্স ভিন্নবাসী, কারণ দুইটি ভিন্ন যৌনতার (+এবং –) সূত্রোদ্ভূত জনন-কোষাধারে সৃষ্ট গ্যামেটের | নির্গত হইবার পর কিছুক্ষণ সন্তরণ করিতে থাকে এবং পরে অংকুরোদ্গমের মাধ্যমে নূতন ইডোগোনিয়াম-সূত্র উৎপন্ন করে।<br>অনেক ক্ষেত্রে বিশেষত প্রতিকূল অবস্থায় অ্যাকাইনেটের দ্বারা ইডোগোনিয়ামের অঙ্গজ জনন সম্পন্ন হয়। যৌন জনন উগ্যামীয় প্রকৃতির; ইডোগোনিয়াম সহবাসী ও ভিন্নবাসী, উভয় প্রকারের হইতে পারে। ইডোগোনিয়ামের পুংধানীর গঠনবিন্যাস দুই প্রকারের হয়, যেমন—ম্যাক্র্যানড্রাস এবং ন্যানানড্রাস।<br>ম্যাক্র্যানড্রাস গঠনটি সহবাসী বা ভিন্নবাসী হয়; ম্যাক্র্যানড্রাসের ক্ষেত্রে ইডোগোনিয়াম-সূত্রের স্বাভাবিক কোষ হইতে পুংধানীর উৎপত্তি ঘটে; কিন্তু ন্যানানড্রাসের ক্ষেত্রে পুংধানী একটি ক্ষুদ্র খর্বাকার পুং-সূত্রে উৎপন্ন হয় —খর্বাকার পুং-সূত্রটি | অঙ্গকে গ্লোবিউল এবং স্ত্রীজনন অঙ্গকে নিউকিউল বলে; নিউকিউল গ্লোবিউলের উপরের দিকে অবস্থান করে—উভয়প্রকার জনন অঙ্গই সীমিত বৃদ্ধি সম্পন্ন ক্ষুদ্র শাখার পর্বে উৎপন্ন হয়।<br>পরিণত গ্লোবিউল গোলাকার, আকারে বেশ বড় ও বৃন্তযুক্ত। গ্লোবিউলের অন্তর্গত পুং-ধানী-সূত্রের প্রতিটি কোষে অর্থাৎ পুংধানী কোষে একটি করিয়া প্যাচানো লম্বাটে ও দ্বি-ফ্ল্যাজেলাবিশিষ্ট শুক্রাণু উৎপন্ন হয়। পরিণত অবস্থায় প্রত্যেক পুংধানী কোষের প্রাচীরে সৃষ্ট ছিদ্রের মাধ্যমে একটি করিয়া শুক্রাণু নিকটবর্তী জলে নির্গত হয়।<br>পরিণত নিউকিউল বৃন্তযুক্ত, বেলনাকার বা গোলাকার এবং উহা পাঁচটি লম্বা ও সূত্রাকার কোষ দ্বারা আবৃত থাকে—ঐ | হওয়ায় উহাকে সিনোজুওস্পোর বলা হয়।<br>চলরেণুস্থলী হইতে চলরেণু নির্গত হইয়া নিকটবর্তী জলে কিছুক্ষণ সন্তরণ করে এবং পরে স্থির হইবার পর অংকুরোদ্গম শুরু করে। চলরেণুর অংকুরোদ্গমের ফলে ভাউকেরিয়ার নূতন অঙ্গজ দেহ অর্থাৎ থ্যালাস গঠিত হয়।<br>অনেক ক্ষেত্রে অ্যাপ্ল্যানোরেণু এবং অ্যাকাইনেটের সাহায্যে ভাউকেরিয়ার অযৌন জনন ঘটে। যৌন জনন উগ্যামীয় প্রকৃতির—ভাউকেরিয়ার বেশীর ভাগ প্রজাতি সহবাসী, কয়েকটি সামুদ্রিক প্রজাতি ভিন্নবাসী।<br>সহবাসী প্রজাতির ক্ষেত্রে পুংধানী ও ডিম্বাণুস্থলী সূত্রের একই শাখার উপর পরস্পরের কাছাকাছি অথবা সূত্রের নিকটস্থ ভিন্ন শাখার উপর জন্মায়। |

| ক্ল্যামাইডোমোনাস | ভলভক্স | ইউলোথ্রিক্স | ইডোগোনিয়াম | কারা | ভাউকেরিয়া |
|---|---|---|---|---|---|
| উদ্ভিদদেহ ডিম্বাণুস্থলীর কার্য করে—পুংধানীর মধ্যে 8, 16, 32টি ক্ষুদ্রাকৃতি ও দুইটি-ফ্ল্যাজেলা বিশিষ্ট শুক্রাণুর উৎপত্তি ঘটে। ডিম্বাণুস্থলীর মধ্যে একটি-মাত্র গোলাকার ও ফ্ল্যাজেলাবিহীন ডিম্বাণু উৎপন্ন হয়। | এবং পুংধানী উৎপন্ন হয়।<br>স্ত্রীধানীটি এককোষী, স্ফীত, ফ্ল্যাজেলাবিহীন ও গোলাকার বা ফ্লাস্কের ন্যায় আকৃতির হয়—প্রত্যেক স্ত্রীধানীর মধ্যে একটি নিশ্চল ও গোলাকার বড় ডিম্বাণু থাকে।<br>পুংধানী গোলাকার; ইহার প্রোটোপ্লাস্ট ক্রমাগত বিভাজিত হইয়া 16—128 বা ততোধিক ফ্ল্যাজেলা-বিশিষ্ট ও মাকুর ন্যায় দেখিতে ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র শুক্রাণু গঠন করে। | মধ্যে মিলন ঘটে। গ্যামেট-গুলির আকৃতি মাইক্রো-চলরেণুর ন্যায়। প্রতিটি জননকোষাধারে 8, 16, 32 বা 64টি গ্যামেট উৎপন্ন হয়। | অ্যান্ড্রোরেণুস্থলীতে (সাধারণ ও স্বাভাবিক সূত্রে উদ্ভূত) সৃষ্ট অ্যান্ড্রো-রেণুর অঙ্কুরোদ্গমের ফলে উৎপন্ন হয়—খর্বাকার পুং-সূত্রটি ডিম্বাণুস্থলীতে বা ডিম্বাণুস্থলীর নীচে অবস্থিত একটি কোষের সহিত যুক্ত থাকে; এই কারণে ন্যান্যানড্রাস গঠনটি সকল-ক্ষেত্রেই ভিন্নবাসী হয়।<br>উভয় ক্ষেত্রে, পুংধানী আকারে ক্ষুদ্র, সংখ্যায় 2-3টি এবং একই সারিতে বিন্যস্ত থাকে। প্রত্যেক পুংধানীতে দুইটি বহু-ফ্ল্যাজেলাবিশিষ্ট শুক্রাণু উৎপন্ন হয়।<br>ম্যাক্র্যানড্রাস ও ন্যান্যানড্রাস, উভয়ের ক্ষেত্রে ডিম্বাণুস্থলীগুলি সাধারণ ও স্বাভাবিক আকৃতির সূত্রে উৎপন্ন হয়। প্রতিটি ডিম্বাণুস্থলী আকারে বড়, গোলাকার এবং উহাতে একটিমাত্র ডিম্বাণু গঠিত হয়। | কোষগুলি নিউকিউলের অগ্রভাগে করোনা বা মুকুট গঠন করে। নিউকিউলের অন্তর্গত ডিম্বাণুস্থলীর মধ্যে একটিমাত্র বড় আকৃতির এক-নিউক্লিয়াস বিশিষ্ট ডিম্বাণু থাকে। | পরিণত পুংধানী সরু বাঁকানো হুকের মত নলাকার একটি গঠন এবং উহা অগ্রস্থ একটি ছিদ্রের দ্বারা বাহিরে উন্মুক্ত হয়। প্রতিটি পুংধানীতে বহু-সংখ্যক দ্বি-ফ্ল্যাজেলাবিশিষ্ট শুক্রাণু গঠিত হয়—প্রত্যেক শুক্রাণু মাকু-আকৃতির এবং উহাতে দুইটি প্রান্তীয় অসমান ফ্ল্যাজেলা বর্তমান থাকে।<br>ভাউকেরিয়া-থ্যালাসের প্রধান সূত্রে এবং পুংধানী শাখার নিকটে ডিম্বাণু-স্থলীর উৎপত্তি ঘটে। প্রতিটি ডিম্বাণুস্থলী স্ফীত, গোলাকার বা ডিম্বাকার, ক্ষুদ্র দণ্ডবিশিষ্ট বা দণ্ড-হীন হয় এবং উহাতে গোলাকার চঞ্চুসহ একটি প্রাচীর বর্তমান থাকে। পরিণত ডিম্বাণুস্থলীর মধ্যে একটিমাত্র এক-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট ডিম্বাণুর সৃষ্টি হয়। |

| ক্ল্যামাইডোমোনাস | ভলভক্স | ইউলোথ্রিক্স | ইডোগোনিয়াম | কারা | ভাউকেরিয়া |
|---|---|---|---|---|---|
| 5. দুইটি গ্যামেটের মিলনের ফলে চারি-ফ্ল্যাজেলাবিশিষ্ট ডিপ্লয়েড জাইগোট সৃষ্টি হয়—এই জাইগোটটি কিছুক্ষণ নিকটবর্তী জলে বিচরণ করে। পরে জাইগোটের ফ্ল্যাজেলাগুলি অন্তর্হিত হওয়ায় উহা পুরু ও কণ্টকিত প্রাচীরবিশিষ্ট হয়—কিছুক্ষণ বিরামের পর উহার ডিপ্লয়েড নিউক্লিয়াস মায়োসিস প্রক্রিয়ায় বিভাজিত হইয়া চারিটি হ্যাপ্লয়েড নিউক্লিয়াস উৎপন্ন করে। প্রত্যেক হ্যাপ্লয়েড নিউক্লিয়াস দ্বি-ফ্ল্যাজেলাবিশিষ্ট চলরেণু গঠন করে; পরে প্রতিটি চলরেণু একটি নূতন ক্ল্যামাইডোমোনাস উদ্ভিদে অঙ্কুরিত হয়। | 5. একটি শুক্রাণু দ্বারা ডিম্বাণুটি নিষিক্ত হইলে ডিপ্লয়েড জাইগোট সৃষ্টি হয়। অঙ্কুরোদ্গমের সময় জাইগোট নিউক্লিয়াসটি মায়োসিস বিভাজনের দ্বারা 4টি হ্যাপ্লয়েড নিউক্লিয়াস গঠন করে, তন্মধ্যে 3টি বিনষ্ট হইয়া যায় এবং অবশিষ্ট নিউক্লিয়াসটি প্রোটোপ্লাস্টসহ একটি দ্বি-ফ্ল্যাজেলাবিশিষ্ট চলরেণু গঠন করে—এই চলরেণু হইতেই অযৌন জননের মাধ্যমে একটি নূতন ভলভক্সের সিনোবিয়াম গঠিত হয়। | 5. দুইটি ভিন্ন যৌনতার আইসোগ্যামেটের মিলনের ফলে একটি ডিপ্লয়েড জাইগোট গঠিত হয়। কিছুকাল বিরামদশা অতিক্রম করিবার পর জাইগোট নিউক্লিয়াস মায়োসিস বিভাজনের দ্বারা 4-16 হ্যাপ্লয়েড নিউক্লিয়াসসহ অপত্য প্রোটোপ্লাস্ট গঠন করে—প্রতিটি অপত্য প্রোটোপ্লাস্ট অ্যাপ্লানোরেণু বা চলরেণুতে রূপান্তরিত হয়। অনুকূল পরিবেশে প্রত্যেক চলরেণু বা অ্যাপ্লানোরেণু অঙ্কুরিত হইয়া নূতন ইউলোথ্রিক্সের দেহ সৃষ্টি করে। | 5. একটি শুক্রাণুর দ্বারা ডিম্বাণুটি নিষিক্ত হইবার পর ডিপ্লয়েড-জাইগোট বা উওস্পোর গঠিত হয়। ইহার পর জাইগোট ডিম্বাণুস্থলী হইতে নির্গত হইয়া জলের নীচে কিছুকাল যাবত বিরাম দশায় অবস্থান করে: ইহার পর মায়োসিস বিভাজনের দ্বারা জাইগোট অঙ্কুরিত হয় এবং 4টি হ্যাপ্লয়েড নিউক্লিয়াস গঠন করে· প্রতিটি হ্যাপ্লয়েড নিউক্লিয়াস হইতে একটি করিয়া বহু-ফ্ল্যাজেলাবিশিষ্ট চলরেণু সৃষ্টি হয়—প্রতিটি চলরেণুই অঙ্কুরিত হইয়া একটি নূতন ইডোগোনিয়ামের দেহ গঠন করে। কয়েকটি ম্যাক্র্যানড্রাস প্রকৃতির ভিন্নবাসী প্রজাতির ক্ষেত্রে জাইগোটের অঙ্কুরোদ্গমের ফলে উৎপন্ন চারিটি হ্যাপ্লয়েড চলরেণুর মধ্যে দুইটি পুং-সূত্রে এবং অপর দুইটি স্ত্রী-সূত্রে | 5. একটি শুক্রাণু দ্বারা ডিম্বাণুটি নিষিক্ত হইবার পর ডিপ্লয়েড উওস্পোর বা জাইগোট গঠিত হয়। উওস্পোরের অঙ্কুরোদ্গমের ঠিক পূর্ব মুহূর্তে ডিপ্লয়েড উওস্পোর-নিউক্লিয়াসটি মায়োসিস বিভাজনের দ্বারা চারিটি অপত্য হ্যাপ্লয়েড নিউক্লিয়াস গঠন করে; ইহার পর উওস্পোর-কোষটি প্রস্থ বিভাজনের দ্বারা দুইটি অসমান কোষ গঠন করে, যেমন—উপরের দিকে ক্ষুদ্রাকৃতি লেন্সের ন্যায় আকৃতির একটি কোষ এবং নীচের দিকে বৃহৎ আকৃতির ভিত্তি-কোষ — উপরের ক্ষুদ্রাকৃতি কোষে একটি অপত্য হ্যাপ্লয়েড নিউক্লিয়াস এবং নীচের দিকের বৃহদাকার কোষে তিনটি অপত্য হ্যাপ্লয়েড নিউক্লিয়াস বর্তমান থাকে। অবশেষে উপরের দিকের একটি নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট | 5. একটি শুক্রাণু দ্বারা ডিম্বাণুটি নিষিক্ত হইবার পর ডিপ্লয়েড জাইগোট বা উওস্পোর গঠিত হয়। কয়েকমাস স্থিতাবস্থার পর উওস্পোর অঙ্কুরোদ্গমের দ্বারা ভাউকেরিয়ার নূতন সূত্র গঠন করে—অঙ্কুরোদ্গমের সময় ডিপ্লয়েড উওস্পোর নিউক্লিয়াসটি মায়োসিস বিভাজনের দ্বারা বিভাজিত হয়, ইহার ফলে ভাউকেরিয়ার হ্যাপ্লয়েড দেহটি গঠিত হয়। |

| ক্ল্যামাইডোমোনাস | ভলভক্স | ইউলোথ্রিক্স | ইডোগোনিয়াম | কারা | ভাউকেরিয়া |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | পরিণত হয়। | লেন্সের ন্যায় আকৃতির ক্ষুদ্র কোষ হইতে বিভাজনের দ্বারা নূতন কারার দেহ গঠিত হয়। তিনটি নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট নীচের কোষটি বিনষ্ট হইয়া যায়। | |
| 6. অনেক ক্ষেত্রে গ্যামেটগুলির মিলন বিফল হইলে উহারা প্রত্যেকে সরাসরি অঙ্কুরোদ্গমের দ্বারা নূতন ক্ল্যামাইডোমোনাস উদ্ভিদে পরিণত হয়। —এই প্রক্রিয়াকে অপুংজনি বলে এবং ঐরূপ গ্যামেটকে পার্থেনোরেণু বা অ্যাজাই-গোরেণু বলা হয়। | 6. অপুংজনি পদ্ধতিতে বংশবিস্তার ঘটে না। | 6. অনেক ক্ষেত্রে গ্যামেটের মিলন বিফল হইলে অপুংজনিভাবে গ্যামেট হইতে সরাসরি অপত্যদেহের উৎপত্তি ঘটে। | 6. অনেক ক্ষেত্রে পার্থেনোরেণুর সাহায্যে অপুংজনি পদ্ধতিতে বংশবিস্তার ঘটে। | 6. অপুংজনি পদ্ধতিতে বংশবিস্তার ঘটে না। | 6. অপুংজনি পদ্ধতিতে বংশবিস্তার ঘটে না। |

# 4 ক্রিসোফাইটা ( CHRYSOPHYTA )

**4.1 ক্রিসোফাইটার মুখ্য বৈশিষ্ট্য ( Salient features of Chrysophyta ) :**

(a) ক্রিসোফাইটা বিভাগটি প্রায় 300 গণ এবং 600 প্রজাতির সমন্বয়ে গঠিত। এই বিভাগের বেশীরভাগ প্রজাতিই পরিষ্কার মিঠা জলে জন্মায়, আবার কিছু প্রজাতি সামুদ্রিক।

(b) এই বিভাগের অন্তর্গত শৈবালদের অঙ্গজ দেহের গঠন নানান রকমের হয়, যেমন—সরল এককোষী, সাইফনের ন্যায় অর্থাৎ বক্র-নলাকৃতি ( siphonaceous ), বহুকোষী সূত্রাকার প্রভৃতি। দেহ-কোষের কোষপ্রাচীর সাধারণত পরস্পরকে অংশত আবৃত করা দুইটি খণ্ডক ( by two overlapping halves ) বা ভাল্‌ভ ( valves ) দ্বারা গঠিত এবং ঐ প্রকার কোষপ্রাচীর বেশীরভাগ ক্ষেত্রে সিলিকা ( silica ) দ্বারা পরিপূর্ণ থাকে।

(c) ক্রিসোফাইটার অন্তর্গত শৈবালেরা ইউক্যারিওটিক্ প্রকৃতির—ইহাদের রঞ্জক-পদার্থ ক্রোমাটোফোরে নিহিত থাকে। রঞ্জক-পদার্থে অধিক পরিমাণে ক্যারোটিন ( carotene ) ও জ্যান্থোফিল ( xanthophyll ) থাকায় উহা দেখিতে সোনালী-বাদামী বা হরিদ্রাভ-হরিৎ ( yellowish-green ) বর্ণের হয়। ক্রোমাটিডগুলি বেশীরভাগ ক্ষেত্রে পাইরিনয়েডবিহীন।

(d) তৈল এবং লিউকোসিন ( leucosin ) নামক একপ্রকার কার্বোহাইড্রেট ( শর্করা ) কোষে সঞ্চিত খাদ্যরূপে বর্তমান থাকে কোষে কখনও শ্বেতসার ( starch ) থাকে না।

(e) এই বিভাগের শৈবালদের অযৌন জনন ফ্ল্যাজেলাবিশিষ্ট বা ফ্ল্যাজেলাবিহীন রেণুর দ্বারা সম্পন্ন হয় ইহাদের যৌন জনন প্রধানত আইসোগ্যামীয়, কোনো কোনো ক্ষেত্রে অ্যান্‌আইসোগ্যামী এবং উগ্যামী প্রকৃতির জননও দেখা যায়। ফ্ল্যাজেলাবিশিষ্ট জনন-কোষগুলির ফ্ল্যাজেলা-দুইটি দৈর্ঘ্যে অসমান হয়।

স্মিথ ( Smith, 1955 ) এবং প্রেসকট ( Prescott, 1969 ) ক্রিসোফাইটা বিভাগটিকে তিনটি শ্রেণীতে ভাগ করিয়াছেন, যেমন—শ্রেণী জ্যান্থোফাইসী ( হেটেরোকন্‌টি ), শ্রেণী ক্রিসোফাইসী এবং শ্রেণী ব্যাসিলারিওফাইসী।

## শ্রেণী ব্যাসিলারিওফাইসী ( Class-Bacillariophyceae )

**4.2 ব্যাসিলারিওফাইসীর মুখ্য বৈশিষ্ট্য ( Salient features of Bacillariophyceae ) :**

(a) ব্যাসিলারিওফাইসী শ্রেণীভুক্ত শৈবালেরা ডায়াটম ( diatoms ) নামে পরিচিত। এই প্রকার শৈবালেরা এককোষী, কোনো কোনো ক্ষেত্রে উহারা পরস্পরের সহিত সংলগ্ন থাকিয়া কলোনী ( colony ) গঠন করে। ডায়াটম পরিষ্কার মিঠা ও লবণাক্ত জলে বসবাস করে। ইহাদের কোষগুলি অরীয়ভাবে ( radially ) অথবা দ্বি-পার্শ্বীয়ভাবে ( bilaterally ) প্রতিসম। ডায়াটমের দেহ-কোষে ডিপ্লয়েড সংখ্যক ক্রোমোজোম থাকে।

(b) এই শ্রেণীর শৈবালদের কোষপ্রাচীর পরস্পরকে অংশত আবৃত করা দুইটি খণ্ডক বা ভাল্‌ভ ( valve ) দ্বারা গঠিত—ভাল্‌ভ দুইটির একটি অপরটির মধ্যে পেট্রিডিসের ( petridish ) দুইটি অংশের মত অথবা ঔষধের-বাক্সের ঢাক্‌নার মত আংশিক আবদ্ধ থাকে।

(c) কোষপ্রাচীর পেকটিনের যৌগ দ্বারা গঠিত এবং উহাতে প্রচুর পরিমাণে সিলিকা বর্তমান থাকে। সমগ্র কোষপ্রাচীরের উপর ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র ছিদ্র এবং নানান আকৃতির অলঙ্কারের ন্যায় শোভাময় সুন্দর দাগ দেখা যায়।

(d) প্রতিটি কোষে এক বা একাধিক নানান আকৃতির হরিদ্রাভ ( yellowish ) বা ঈষৎ পিঙ্গল ( brownish ) ক্রোমাটোফোর থাকে। ফিউকোজ্যান্থিন, নিওফিউকোজ্যান্থিন, ডায়াটোজ্যান্থিন, ডায়াডিনোজ্যান্থিন প্রভৃতি কয়েক প্রকারের বিশেষ জ্যান্থোফিল, ক্লোরোফিল (-*a* এবং -*c* ) ও ক্যারোটিন নামক রঞ্জক-পদার্থের সহিত একত্রে ডায়াটমের ক্রোমাটোফোরে নিহিত থাকে। সবুজ বর্ণের ক্লোরোফিল ঐ সকল বিশেষ জ্যান্থোফিল ও ক্যারোটিন রঞ্জক-পদার্থ দ্বারা আবৃত থাকে—এই কারণে ডায়াটমের কোষগুলিকে সোনালী-বাদামী ( golden-brown ) বর্ণের দেখায়, এবং ঐ প্রকার সোনালী-বাদামী বর্ণকে সাধারণভাবে ডায়াটমিন ( diatomin ) বলে।

(e) কোষের সালোকসংশ্লেষকারী সঞ্চিত খাদ্যবস্তু প্রধানত স্নেহ-পদার্থ। কোনো কোনো ক্ষেত্রে ভলিউটিন এবং লিউকোসিন ( leucosin ) জাতীয় কার্বোহাইড্রেটও কোষে সঞ্চিত খাদ্যরূপে বর্তমান থাকে।

(f) ডায়াটমের জনন প্রধানত কোষ-বিভাজন পদ্ধতিতে এবং বিশেষ একপ্রকার বৃহৎ আকৃতির পুনর্ভবন-কোষ ( rejuvenescent cell ) সৃষ্টির দ্বারা সম্পন্ন হয়। পুনর্ভবন-কোষগুলিকে অক্সোস্পোর ( auxospores ) বলে। অক্সোস্পোরগুলি সরাসরি অঙ্গজ-কোষ হইতে অথবা যৌন জননের মাধ্যমে উৎপন্ন হয়।

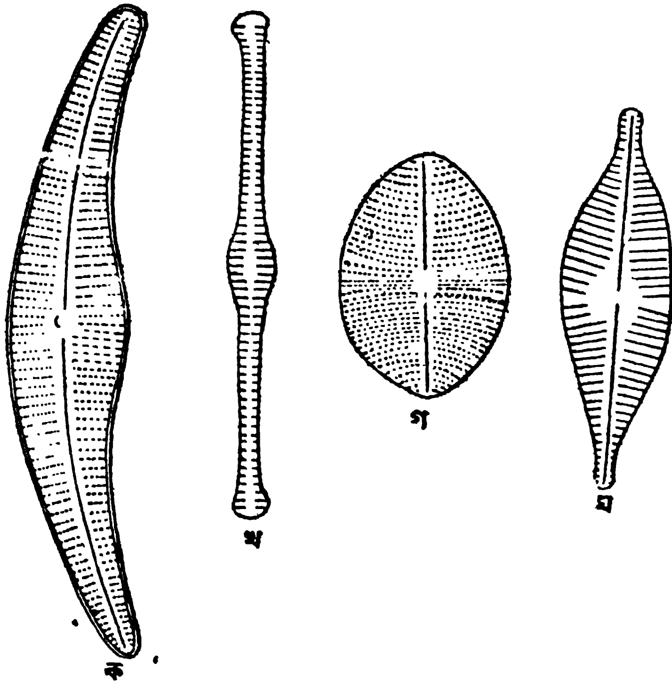
### 4.3 ব্যাসিলারিওফাইসীর সাধারণ বিবরণ ( General account of Bacillariophyceae ) :

(ক) **বসতি** ( **Habitat** )—ব্যাসিলারিওফাইসীর অন্তর্গত শৈবালেরা ডায়াটম নামে পরিচিত। বেশ কিছু সংখ্যক ডায়াটম ( প্রায় 190টি গণ ) জীবাশ্মে ( fossil ) পরিণত হইয়াছে। ডায়াটমের জীবিত প্রজাতিগুলি পরিষ্কার মিঠা ও লবণাক্ত জলে এবং এমনকি ভিজা স্যাঁতসেঁতে পরিবেশেও জন্মায়। বেশীরভাগ মিঠা জলের প্রজাতিগুলি মুক্ত জলের উপর ভাসমান অবস্থায় অর্থাৎ প্রকৃত প্ল্যাংকটনরূপে ( as true plankton i.e. euplankton ) জন্মায়, আবার কতিপয় প্রজাতি জলের কিনারার দিকে এবং অন্যান্য নানান জলজ বস্তুর সহিত দলবদ্ধভাবে জলের কিনারার তলদেশে বাদামী বর্ণের আস্তরণ গঠন করিয়া জন্মায়—ঐ প্রকার প্রজাতিদের **টাইকোপ্ল্যাঙ্কটন** ( tychoplankton ) বলে। ডায়াটমের কতকগুলি প্রজাতি আবার **পেরিফাইটন** ( periphyton ) অর্থাৎ উহারা নিমজ্জিত জলজ উদ্ভিদের সহিত আবদ্ধ থাকিয়া ঐ সকল উদ্ভিদের উপর ঠিক

জলের তল বরাবর অঞ্চলে জন্মায়। কতকগুলি প্রজাতির বসতি আবার বায়বীয় ( aerial ) অর্থাৎ উহারা ইটের ফাটলে, পাথরের প্রাচীর-গাত্রে, মস জাতীয় উদ্ভিদের দেহে এবং বড় বড় বৃক্ষের বল্কলে বাদামী বর্ণের পুঞ্জীভূত জিলাটিনের ন্যায় আচ্ছরণ গঠন করিয়া জন্মায়। সামুদ্রিক কয়েক প্রকার ডায়াটম সমুদ্রের কিনারার দিকে নিমজ্জিত পাথরের সহিত যুক্ত থাকে, অথবা সূত্রাকার বা থ্যালাসের ন্যায় আকৃতির বৃহদাকার শৈবালের উপর পরাশ্রয়ীরূপে জন্মায়।

উপরোক্ত বিভিন্ন প্রকার পরিবেশের অন্তর্গত ডায়াটম এককভাবে অথবা কলোনী গঠন করিয়া দলবদ্ধভাবে বসবাস করে।

(খ) **উদ্ভিদদেহের অঙ্গজ গঠন ( Vegetative structure of the plant body )**—ডায়াটমের দেহ একটিমাত্র কোষ দ্বারা গঠিত অর্থাৎ উহারা এককোষী।

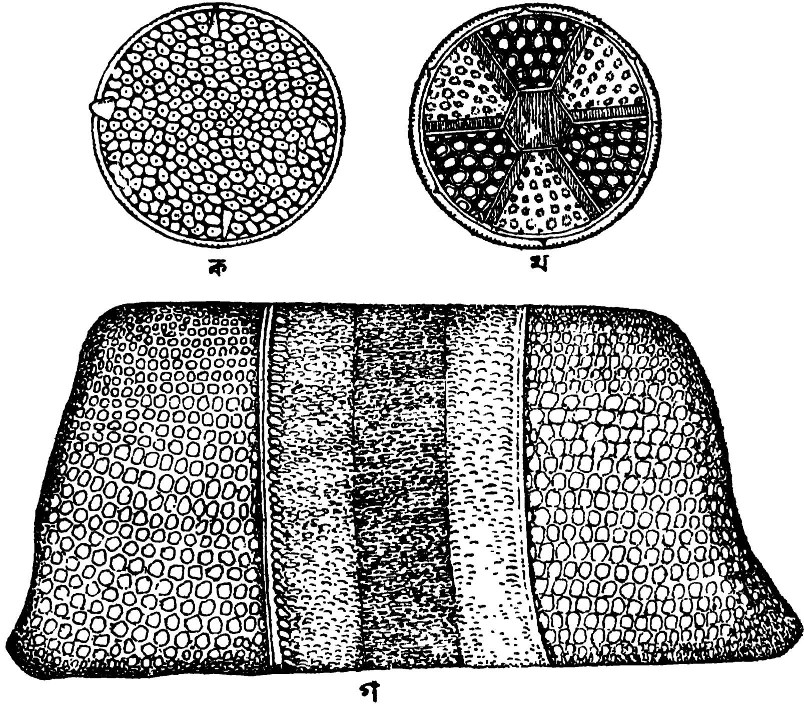



চিত্র-4.1 : ভালভ-দৃশ্যে বিভিন্ন প্রকার গঠনের পিনেট ডায়াটম। ক—সিমবেলা ( *Cymbella* sp. ); খ—টাবেলেরিয়া ( *Tabellaria* sp. ); গ—কোকোনিস ( *Coconeis* sp. ); ঘ—নাভিকিউলা ( *Naviculla* sp. )।

কোনো কোনো ডায়াটম-প্রজাতির কোষগুলি পরস্পর সংলগ্ন থাকিয়া শৃঙ্খলের ন্যায় আকৃতির সূত্র গঠন করে, অথবা কোষগুলি দলবদ্ধভাবে বিন্যস্ত থাকিয়া একটি কলোনী গঠন করে।

ডায়াটমের কোষগুলি খুবই নমনীয় ও দেখিতে সুন্দর, উহাদের মধ্যে নানান শোভাময় গঠন-বৈচিত্র দেখা যায়—এই কারণে ডায়াটমদের "উদ্ভিদ-জগতের রত্ন"

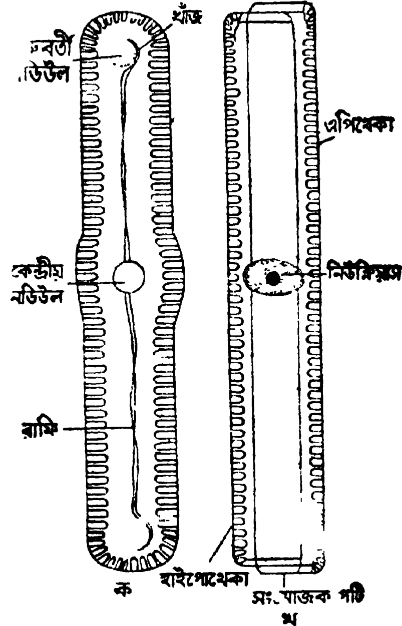
বলে। ডায়াটমের কোষগুলি অরীভাবে বা দ্বি-পার্শ্বীয়ভাবে প্রতিসম—উহারা গোলাকার, ডিম্বাকার, নৌকাকৃতি, কীলকাকার ( wedge-shaped ), চাক্‌তি-আকৃতি, বাঁকা বা সোজা দণ্ডাকৃতি প্রভৃতি নানান আকারের হয় ( চিত্র-4.1, 4.2 )।

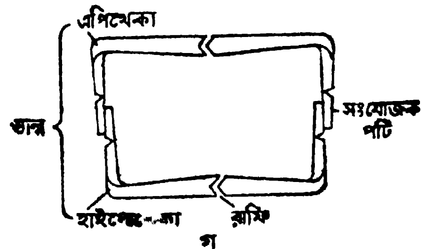



চিত্র-4.2 : বিভিন্ন প্রকার গঠনের সেন্ট্রিক ডায়াটম। ক—ভাল্‌ভ-দৃশ্যে বিড্‌ডুলফিয়া ( *Biddulphia* sp. ) ; খ—ভাল্‌ভ-দৃশ্যে অ্যাক্‌টিনপ্‌টিকাস ( *Actinoptychus* sp. ) ; গ—গার্ডল-দৃশ্যে ইস্থ্‌মিয়া ( *Isthmia* sp. )।

ডায়াটম-কোষের কোষপ্রাচীরকে **খোলক** বা **শেল** ( shell ) বলে। কোষপ্রাচীর অর্থাৎ খোলক, পরস্পরকে অংশত আবৃত করা দুইটি ভাল্‌ভ বা খণ্ডক দ্বারা গঠিত—ভাল্‌ভ দুইটির একটি অপরটির ভিতর ঠিক পেট্রিডিসের দুইটি অংশের ন্যায় অথবা ঔষধের বাক্সের ঢাক্‌নার ন্যায় আবদ্ধ থাকে। শুধুমাত্র ডায়াটম-কোষের কোষপ্রাচীর অর্থাৎ ভাল্‌ভ দুইটিকে, অথবা কোষ-মধ্যস্থ প্রোটোপ্লাস্টসহ কোষপ্রাচীরকে অর্থাৎ ডায়াটমের সম্পূর্ণ কোষকে **ফ্রুস্টুল** ( frustule ) বলে। কোষপ্রাচীরের দুইটি ভাল্‌ভের মধ্যে বাহিরেরটিকে **এপিথেকা** ( epitheca ) এবং ভিতরেরটিকে **হাইপোথেকা** ( hypotheca ) বলে ( চিত্র-4.3, ক-গ )। সিলিকা দ্বারা পরিপূর্ণ ভাল্‌ভ দুইটির কিনারাগুলি ভিতরের দিকে সামান্য বাঁকানো থাকে এবং উহারা পরস্পরের সহিত একস্থানে দৃঢ়ভাবে সংলগ্ন থাকিয়া একটি সংযোজক-পটি ( connecting band ) গঠন করে—ঐ প্রকার সংযোজন পটি

সিনগুলাম ( cingulum ), **গার্ডল** ( girdle ) বা **গার্ডল পটি** ( girdle band ) নামে পরিচিত। ডায়াটম-কোষের ভাল্‌ভের দিক যখন উপরের দিকে থাকে অর্থাৎ কোষের ভাল্‌ভের দিক যখন শুধুমাত্র দৃশ্যমান হয় তখন কোষের ঐ প্রকার অবস্থানকে **ভাল্‌ভ-ভিউ** ( valve-view ) বা **ভাল্‌ভ-দৃশ্য** বলে। আবার যখন কোষের গার্ডল অংশটি শুধুমাত্র দৃশ্যমান হয় তখন কোষের সেইরূপ অবস্থাকে **গার্ডল-ভিউ** ( girdle-view ) বা **গার্ডল-দৃশ্য** বলে। কোষপ্রাচীর অর্থাৎ এপিথেকা ও হাইপোথেকা, উভয়ই সিলিকা-সমন্বিত পেক্‌টিক-পদার্থ দ্বারা গঠিত। কোষপ্রাচীরের উপর সিলিকা অসমভাবে সঞ্চিত হওয়ায় ডায়াটম-কোষের প্রাচীরে অলংকারের ন্যায় নানান গঠন-বৈচিত্র্য যেমন—খাঁজ-বিশিষ্ট খোদাই কার্য ( স্ট্রিয়ি, striae নামে পরিচিত ), কয়েকটি ক্ষুদ্র গর্তের সারি ( পাংকটা, puncta ), ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র উপবৃদ্ধি ( এরিওলি, areolae ) প্রভৃতি দেখা যায় ( চিত্র-4 1, 4·2 )। সাধারণত দুই প্রকারের অলংকরণ কোষপ্রাচীরে দেখা যায়, যেমন—(ক) প্রাচীরের মধ্যবিন্দুকে কেন্দ্র করিয়া অরীয়ভাবে প্রতিসম ( সেন্ট্রিক ডায়াটমের বৈশিষ্ট্য ) এবং (খ) প্রাচীরের লম্ব-অক্ষের সহিত সামঞ্জস্য রাখিয়া দ্বিপার্শ্বিকভাবে প্রতিসম ( পিনেট ডায়াটমের বৈশিষ্ট্য )। কোনো কোনো ক্ষেত্রে ভাল্‌ভ-প্রাচীরের মধ্যে লম্বালম্বিভাবে বিন্যস্ত খাঁজ বর্তমান থাকে—এইপ্রকার খাঁজকে **রাফি** ( raphe ) বলে। কোষের প্রস্থচ্ছেদে রাফিকে 'V'-আকৃতির একটি খাঁজের ন্যায় দেখায়। V-এর উপরের দিকের বাহুকে **বাহিরের ফাটল** ( outer fissure ) এবং নীচের দিকের বাহুকে **ভিতরের ফাটল** ( inner fissure ) বলা হয়। রাফির প্রতিটি প্রান্তে যে একটি আবের ন্যায়



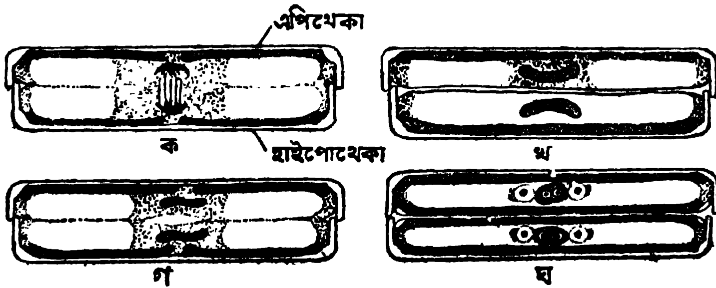




চিত্র-4·3: পিনুলোরিয়া ( *Pinnularia* sp )—পিনেট ডায়াটম। ক—ভাল্‌ভ-দৃশ্যে দেহের গঠন-বিন্যাস ; খ—গার্ডল-দৃশ্যে দেহের গঠন-বিন্যাস ; গ—প্রস্থচ্ছেদে কোষ-দেহের বিভিন্ন অংশের অবস্থান দেখানো হইয়াছে।

স্ফীত ও পুরু গঠন দেখা যায় তাহাকে **মেরুবর্তী** বা **পোলার নডিউল** ( polar nodule ) বলে ; র‍াফির মধ্যস্থলেও অনুরূপ গঠন বর্তমান থাকে, উহাকে **কেন্দ্রীয়** বা **সেন্ট্রাল নডিউল** ( central nodule ) বলে। ডায়াটম-কোষের অভ্যন্তরে একটি বড় কেন্দ্রীয় ভ্যাকুওল থাকে—উহাকে বেষ্টন করিয়া সাইটোপ্লাজমের পুরু স্তর প্রাইমরডিয়াল ইউট্রিকল্ ( primordial utricle )-রূপে বিন্যস্ত থাকে। সাইটোপ্লাজমে এক বা একাধিক নানান আকৃতির ( যথা—তারকার ন্যায়, চাক্তির ন্যায় ) সোনালী-বাদামী বর্ণের **ক্রোমাটোফোর** নিহিত থাকে। ক্রোমাটোফোরে ক্লোরোফিল ও ক্যারোটিন নামক রঞ্জক-পদার্থ ব্যতীত কয়েকপ্রকার বিশেষ জ্যান্থোফিল, যেমন—ফিউকোজ্যান্থিন, নিওফিউকো-জ্যান্থিন, ডায়াটোজ্যান্থিন ও ডায়াডিনোজ্যান্থিন বর্তমান থাকে—ক্রোমাটোফোরে ঐ সকল জ্যান্থোফিল ও ক্যারোটিন রঞ্জক-পদার্থ থাকায় ডায়াটম-কোষ দেখিতে সোনালী-বাদামী বর্ণের হয় এবং ঐ সকল রঞ্জক-পদার্থকে সাধারণ ও সম্মিলিতভাবে **ডায়াটোমিন** ( diatomin ) বলে। ডায়াটম-কোষে স্নেহ-পদার্থ প্রধান সঞ্চিত খাদ্যবস্তুরূপে সাইটো-প্লাজম বা ক্রোমাটোফোরে বর্তমান থাকে ; অনেক ক্ষেত্রে লিউকোসিন ( leucosin ), ক্রিসোলামিনারিণ ( chrysolaminarin ) এবং ভলিউটিন ( volutin ) দানা সঞ্চিত-খাদ্যরূপে কোষে দেখা যায়।

(গ) **জনন ( Reproduction )**—নিম্নলিখিত দুই প্রকার পদ্ধতিতে ডায়াটমের জনন সম্পন্ন হয়—

1. **কোষ-বিভাজনের** ( Cell division ) দ্বারা ডায়াটমের অঙ্গজ জনন সম্পন্ন হয়। এই প্রক্রিয়ার সময় মাতৃকোষের প্রোটোপ্লাস্ট আকারে ক্রমশঃ বৃদ্ধি পাইতে থাকে

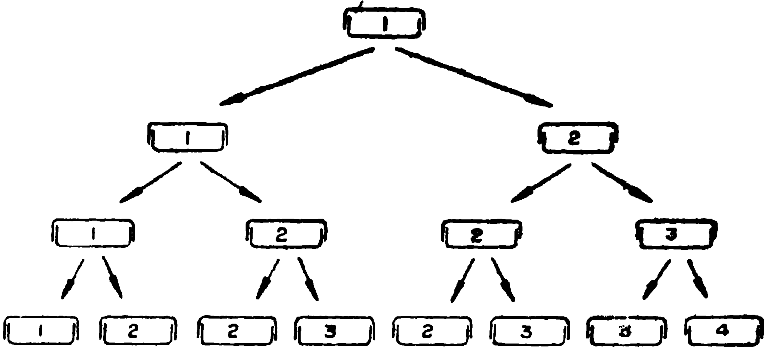



চিত্র-4·4 : ডায়াটম-কোষের কোষ-বিভাজন প্রক্রিয়ায় ( ক-ঘ ) বংশবিস্তার।

এবং কোষের ভাল্ভ দুইটি পরস্পর হইতে পৃথক হইয়া দূরে সরিয়া যায়। ইহার পর প্রথমে নিউক্লিয়াসটি ভাল্ভের সমকোণ-তলে মাইটোসিস্ বিভাজনের ক্যারিওকাইনেসিস্ প্রক্রিয়ায় এবং সাইটোকাইনেসিস্ প্রক্রিয়ায় সাইটোপ্লাজম ভাল্ভের সমান্তরাল-তলে লম্বভাবে বিভক্ত হয়—ইহার ফলে দুইটি অপত্য প্রোটোপ্লাস্টের সৃষ্টি হয় ( চিত্র-4.4 )। প্রসঙ্গত উল্লেখযোগ্য যে, প্রতিটি অপত্য-প্রোটোপ্লাস্ট একটি মূল ( original ) ভাল্ভের মধ্যে নিহিত থাকে, অর্থাৎ দুইটি অপত্য-প্রোটোপ্লাস্টের মধ্যে একটি মাতৃ-

কোষের এপিথেকার মধ্যে এবং অপরটি মাতৃকোষের হাইপোথেকার মধ্যে নিহিত থাকে। এইবার অপত্য-প্রোটোপ্লাস্ট দুইটি পরস্পর হইতে পৃথক হইয়া যায়। প্রতিটি অপত্য-প্রোটোপ্লাস্ট উহার নগ্ন প্রান্তে একটি নূতন অর্ধ-প্রাচীর অর্থাৎ ভাল্‌ভ এমনভাবে প্রস্তুত করে যাহাতে নূতন সৃষ্ট ভাল্‌ভটি পুরাতন ভাল্‌ভের মধ্যে ঠিকমত যুক্ত থাকে। সুতরাং নূতন সৃষ্ট অর্ধ-প্রাচীরটি অপত্য-প্রোটোপ্লাস্টের (অথবা ফ্রুস্টুলের) সকল সময়ই হাইপোথেকা এবং মাতৃকোষ হইতে প্রাপ্ত পুরাতন অর্ধ-প্রাচীরটি (পূর্বেকার এপিথেকা বা হাইপোথেকা যাহাই হউক না কেন) সকল সময়ই এপিথেকা গঠন করে। এইভাবে উৎপন্ন ডায়াটম-কোষের ভাল্‌ভ দুইটি ভিন্ন বয়সের হয়। কোষ-বিভাজন প্রক্রিয়ায় উৎপন্ন অপত্য-কোষ দুইটির মধ্যে একটি আকারে (size) মাতৃকোষের সমান এবং অপরটি মাতৃকোষ অপেক্ষা আকারে ক্ষুদ্র হয়।

কোষ-বিভাজন প্রক্রিয়ায় বংশধররূপে উদ্ভূত একদিকের অপত্য-কোষগুলি আকারে প্রায় সমান থাকে, কিন্তু অপরদিকের অপত্য কোষগুলি প্রতিটি বিভাজন পর্যায়ে আকারে ক্রমশঃ ক্ষুদ্র হইতে ক্ষুদ্রতর হইতে থাকে (চিত্র-4.5)। কতকগুলি ডায়াটম-কোষের




চিত্র-4.5 : একটি ডায়াটম-কোষের কোষ-বিভাজন প্রক্রিয়াকালে সৃষ্ট অপত্য-কোষগুলির আকারে ক্রমশঃ হ্রাসপ্রাপ্ত হওয়ার অবস্থা (রেখাচিত্রের সাহায্যে দেখানো হইয়াছে)।

এইভাবে ক্রমশঃ আকারে হ্রাসপ্রাপ্ত হওয়ার অবস্থাকে **ম্যাক্‌ডোনাল্ড-ফিজার সূত্র** (Macdonald-Pfitzer law) বলা হয়। কিন্তু এইভাবে ক্রমশঃ আকারে হ্রাসপ্রাপ্ত হওয়া বেশীক্ষণ চলিতে পারে না, কারণ কোষের এই অবস্থা (ক্ষুদ্রাকার অবস্থা) পুনরুদ্ধার করিবার জন্য ক্ষুদ্রাকার কোষগুলি **অক্সোস্পোর** (auxospore) নামক একপ্রকার বিশেষ **পুনর্ভবন কোষ** (rejuvenescent cells) সৃষ্টি করে।

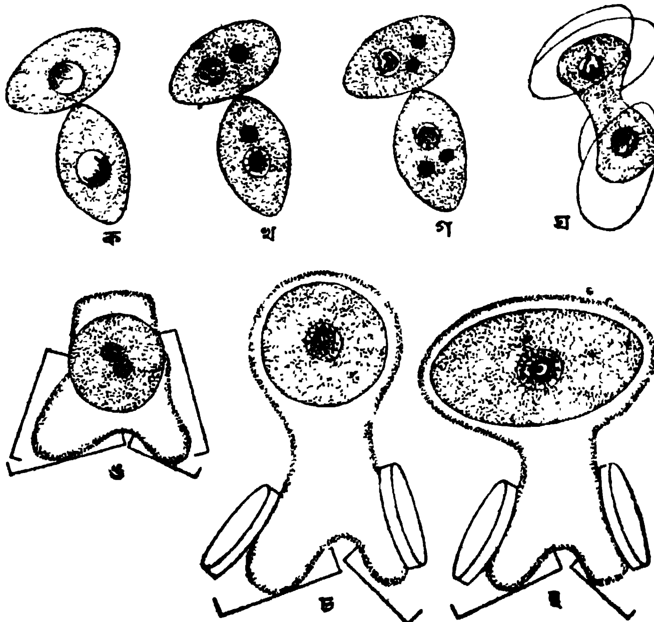
অক্সোস্পোরের সাহায্যে ঐ সকল ক্ষুদ্র কোষগুলি পুনরায় উহাদের মূল (original) অর্থাৎ পূর্বেকার আয়তনে ফিরিয়া আসে। এই কারণেই অক্সোস্পোর গঠনকে ডায়াটম-কোষগুলির পূর্বেকার আয়তনে ফিরিয়া আসিবার একটি পদ্ধতিরূপে গণ্য করা হয়।

2. **অক্সোস্পোর গঠন** (Auxospore formation)—অক্সোস্পোর এক ধরনের পুনর্ভবন কোষ। ক্ষুদ্র আকৃতির ডায়াটম-কোষের ভাল্‌ভবিহীন অংশ হইতে নির্গত

প্রোটোপ্লাস্টটি অক্সোস্পোর গঠন করে—কোষ হইতে নির্গত ঐ প্রকার প্রোটোপ্লাস্টের চতুর্দিকে প্রথমে একটি সিলিকাময় মসৃণ বা অমসৃণ ( অলঙ্কৃত ) প্রাচীর গঠিত হয় এবং উহা সুপ্ত অবস্থায় থাকে। অঙ্কুরোদ্‌গমের পর ঐ প্রকার গঠনটি ক্রমশঃ দুইটি ভাল্‌ভ সমন্বিত সাধারণ আকারের একটি ডায়াটম-কোষে পরিণত হয়। পিনেট ডায়াটমের অক্সোস্পোর যৌন জননের মাধ্যমে সৃষ্টি হয়, এক্ষেত্রে দুইটি অ্যামিবার ন্যায় আকৃতিবিশিষ্ট গ্যামেটের মিলনের ফলে উৎপন্ন জাইগোটটি অক্সোস্পোরে পরিণত হয়—সুতরাং পিনেট ডায়াটমের অক্সোস্পোরগুলি জাইগোট প্রকৃতির। সেণ্ট্রিক ডায়াটমেও ( সেণ্ট্রেলিস শ্রেণীর অন্তর্গত ) যৌন জননের মাধ্যমে অক্সোস্পোর গঠিত হয়। এক্ষেত্রে একটি সচল ও ফ্ল্যাজেলাবিশিষ্ট শুক্রাণু নিশ্চল ডিম্বাণুর সহিত মিলিত হইয়া জাইগোট গঠন করে—ঐ জাইগোটটি পরে অক্সোস্পোরে পরিণত হয় ( চিত্র-4.9 )।

সুতরাং, পিনেট ডায়টমে আইসোগ্যামীয় এবং সেণ্ট্রিক ডায়াটমে উগ্যামীয় যৌন জনন পরিলক্ষিত হয়।

(a) **পিনেট ডায়াটমের ( পিনেলিস শ্রেণীর অন্তর্গত ) অক্সোস্পোর গঠন** ( Auxospore formation in Pennate diatoms ) ঃ এই শ্রেণীর ডায়াটমের অক্সোস্পোর গঠন সংযুক্তির ( conjugation ) দ্বারা সম্পন্ন হয় এবং উহারা ( অক্সোস্পোরগুলি ) নিম্নলিখিত পাঁচটি পদ্ধতির যে কোনো এক প্রকার পদ্ধতির দ্বারা গঠিত হইতে পারে, যেমন—




**চিত্র-4.6 ঃ পিনেট ডায়াটমের অক্সোস্পোর গঠন। দুইটি কোষের সংযুক্তির ফলে উৎপন্ন একটি অক্সোস্পোর।**

(i) দুইটি কোষের সংযুক্তির ফলে উৎপন্ন একটি অক্সোস্পোর ;

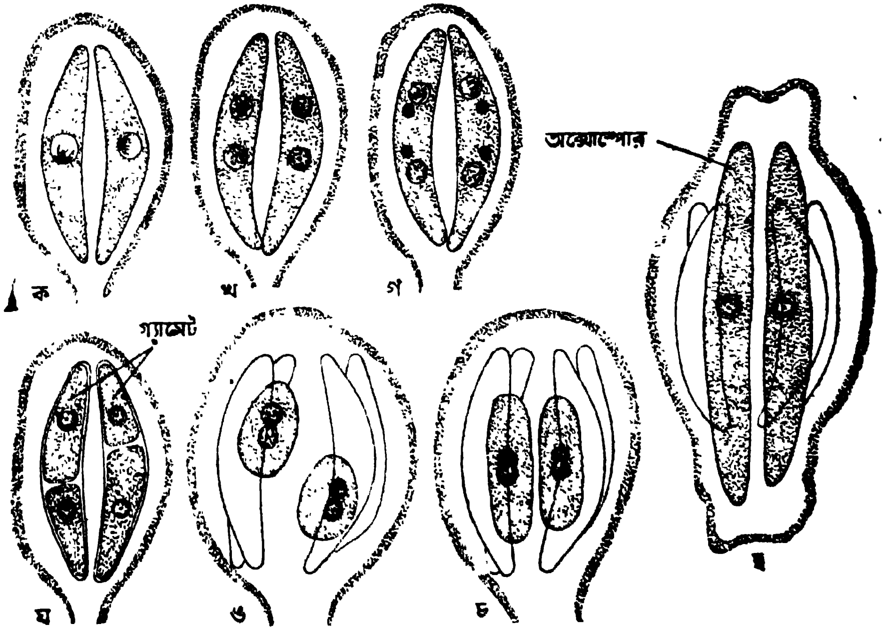
(ii) দুইটি কোষের সংযুক্তির ফলে উৎপন্ন দুইটি অক্সোস্পোর ;

(iii) দুইটি কোষ প্রথমে একটি সাধারণ জিলাটিনের আবরণ দ্বারা আবৃত হয় এবং প্রতিটি কোষ, সংযুক্তি ব্যতীত, একটি করিয়া অক্সোস্পোর গঠন করে ;

(iv) একটি কোষ একটি অক্সোস্পোর গঠন করে ;

(v) একটি কোষ দুইটি অক্সোস্পোর গঠন করে।

(i) প্রথমোক্ত পদ্ধতির ( চিত্র-4.6 ) সাহায্যে দুইটি কোষ হইতে একটি অক্সোস্পোর গঠনকালে, দুইটি ডায়াটম-কোষ পরস্পরের খুব সন্নিকটে পাশাপাশিভাবে অথবা প্রান্তদেশে সংলগ্ন থাকিয়া অবস্থান করে। পরে সংযুক্তিতে লিপ্ত ঐ কোষ দুইটি জিলাটিনের একটি আবরণ দ্বারা আবৃত হয়। এইবার প্রতিটি কোষের ডিপ্লয়েড নিউক্লিয়াস মায়োসিস্ বিভাজনের দ্বারা 4টি হ্যাপ্লয়েড নিউক্লিয়াস সৃষ্টি করে—প্রতিটি কোষের 4টি হ্যাপ্লয়েড নিউক্লিয়াসের মধ্যে তিনটি বিনষ্ট হইয়া যায় এবং বাকী একটি সক্রিয় ( functional ) থাকে। ইহার পর সক্রিয় নিউক্লিয়াসটি আকারে বৃদ্ধি পাইতে থাকে এবং প্রোটোপ্লাজম-সহ একটি গ্যামেট গঠন করে। এইভাবে সৃষ্ট দুইটি গ্যামেট ( প্রতিটি কোষ হইতে একটি করিয়া ) কোষের প্রাচীর হইতে নির্গত হয় এবং উহারা জিলাটিনের আবরণের মধ্যে পরস্পরের সহিত মিলিত হইয়া একটি ডিপ্লয়েড জাইগোট সৃষ্টি করে—

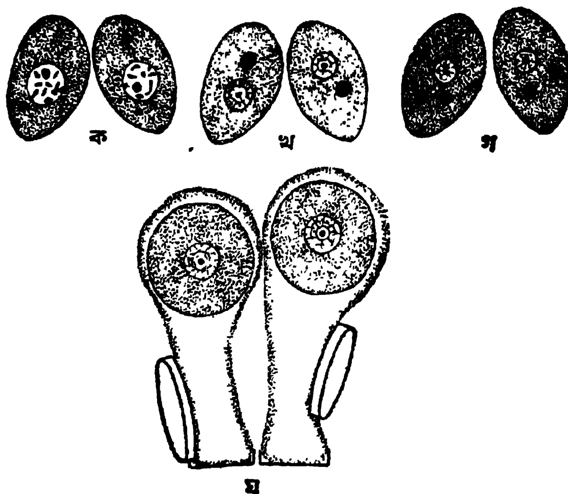



চিত্র-4·7 : পিনেট ডায়াটমের অক্সোস্পোর গঠন। দুইটি কোষের সংযুক্তির ফলে উৎপন্ন দুইটি অক্সোস্পোর।

এই জাইগোটটি আকারে ক্রমশঃ বৃদ্ধি পাইয়া একটি অক্সোস্পোর গঠন করে। এইভাবে উৎপন্ন ডিপ্লয়েড অক্সোস্পোরটি নূতন একটি অঙ্গজ কোষে পরিণত হয়।

(ii) যখন দুইটি কোষের সংযুক্তির ( conjugation ) ফলে দুইটি অক্সোস্পোর সৃষ্টি হয়, তখন দুইটি ডায়াটম-কোষ পাশাপাশি অবস্থান করে এবং একটি সাধারণ জিলাটিনের আবরণ দ্বারা আবৃত থাকে। প্রতিটি কোষের ডিপ্লয়েড নিউক্লিয়াস মায়োসিস্ প্রক্রিয়ায় বিভাজিত হইয়া 4টি ( দুইটি বড় ও দুইটি ছোট ) হ্যাপ্লয়েড নিউক্লিয়াস গঠন করে—ইহার পর 4টি নিউক্লিয়াসের মধ্যে 2টি নিউক্লিয়াস বিনষ্ট হইয়া যায়। ইতিমধ্যে সাইটোকাইনেসিস্ প্রক্রিয়ায় সাইটোপ্লাজম বিভক্ত হয়, ফলে একটি-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট দুইটি গ্যামেট গঠিত হয়। প্রতিটি কোষ হইতে সৃষ্ট গ্যামেট দুইটির আকৃতি সমান বা অসমান হইতে পারে। একটি কোষ হইতে সৃষ্ট এইরূপ গ্যামেট দুইটি অপর একটি কোষ হইতে সৃষ্ট গ্যামেট দুইটির সহিত মিলিত হয়—এই প্রকার দুই দলের গ্যামেটের মিলনের ফলে দুইটি জাইগোট সৃষ্টি হয়—এই জাইগোট দুইটি ক্রমশঃ লম্বায় বৃদ্ধি পাইয়া দুইটি অক্সোস্পোর গঠন করে ( চিত্র-4.7 )।

(iii) অনেক সময় দুইটি ডায়াটম-কোষ একটি সাধারণ জিলাটিনের আবরণ দ্বারা আবৃত হয় এবং সংযুক্তি ব্যতীত প্রতিটি কোষ হইতে একটি অক্সোস্পোর উৎপন্ন হয়। এক্ষেত্রে, প্রকৃতপক্ষে, ডিপ্লয়েড গ্যামেট অপুংজনি প্রক্রিয়ায় ( parthenogenesis )




চিত্র-4.8 : পিনেট ডায়াটমের অক্সোস্পোর গঠন। সংযুক্তি ব্যতীত অপুংজনি প্রক্রিয়ায় প্রতিটি কোষ হইতে সৃষ্ট একটি অক্সোস্পোর।

একটি অক্সোস্পোরে পরিণত হয়। প্রথমে উভয় কোষ দুইটির ডিপ্লয়েড নিউক্লিয়াস পর পর দুইবার মাইটোসিস্ বিভাজনের দ্বারা বিভাজিত হয়—কিন্তু প্রথমবার বিভাজনের পর

একটি অপত্য নিউক্লিয়াস এবং দ্বিতীয়বার বিভাজনের পর আরও একটি অপত্য নিউক্লিয়াস বিনষ্ট হইয়া যায়—ইহার ফলে প্রতিটি কোষই একটি ডিপ্লয়েড নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট থাকে এবং ঐ প্রকার নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট প্রতিটি কোষের প্রোটোপ্লাস্টটি একটি ডিপ্লয়েড গ্যামেট গঠন করে—এইরূপ প্রতিটি ডিপ্লয়েড গ্যামেট সরাসরি একটি অক্সোস্পোরে পরিণত হয় ( চিত্র-4.8 )।

**পিনেট ডায়াটমের জীবন-চক্র** ( Life cycle in Pennate diatoms ) :

— —→অঙ্গজ দেহ-কোষ (2n) —কোষ বিভাজন দ্বারা—→ { দেহ-কোষের (2n) আয়তন ও আকারের ক্রমশঃ হ্রাসপ্রাপ্ত হওয়া

| অঙ্কুরোদ্‌গমের দ্বারা | মায়োসিস্ প্রক্রিয়ায় ↓

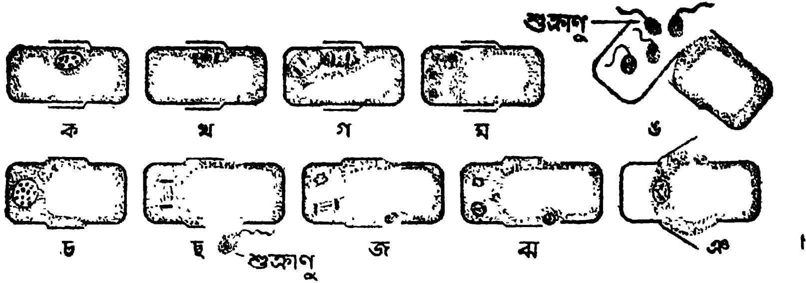
অক্সোস্পোর (2n)
↑
জাইগোট (2n)←দুইটি গ্যামেটের (n) মিলনের ফলে←গ্যামেট (n) গঠন←একটি সক্রিয় নিউক্লিয়াস (অপর 3টি বিনষ্ট হয়)←চারিটি হ্যাপ্লয়েড নিউক্লিয়াস (n)

(b) **সেন্ট্রিক ডায়াটমের ( সেন্ট্রেলিস শ্রেণীর অন্তর্গত ) অক্সোস্পোর গঠন** ( Auxospore formation in Centric diatoms ) : প্রাচীন বিজ্ঞানীদের মতে সেন্ট্রিক ডায়াটমের অক্সোস্পোর গঠন অনেকটা ডায়াটমের অঙ্গজ জননের ন্যায়। সেন্ট্রিক ডায়াটমের ক্ষেত্রে সাধারণভাবে একটি কোষ হইতে একটিমাত্র অক্সোস্পোর গঠিত হয়। এই প্রক্রিয়ার সময় কোষের প্রোটোপ্লাস্টের বৃদ্ধির সঙ্গে সঙ্গে ভাল্‌ভ দুইটি পরস্পর হইতে কিছুটা দূরে সরিয়া যায়—ইহার পর নগ্ন প্রোটোপ্লাস্টটি স্ফীত হইয়া গোলাকার হয় এবং শেষ পর্যন্ত দুইটি নূতন ভাল্‌ভ দ্বারা আবৃত হইয়া একটি অক্সোস্পোর গঠন করে। এইরূপে উৎপন্ন অক্সোস্পোরটি কিছুকালের জন্য মাতৃকোষের প্রাচীরের সহিত যুক্ত থাকে এবং পরে ক্রমাগত কোষ-বিভাজনের দ্বারা নূতন অঙ্গজ-কোষ গঠন করে।

বর্তমানে, সেন্ট্রিক ডায়াটমে উগ্যামীয় প্রকৃতির **যৌন জননের** ( sexual reproduction ) দ্বারা অক্সোস্পোর গঠনের উল্লেখ জানা গিয়াছে, যেমন—সাইক্লোটেলা ( *Cyclotella* ), মেলোসিরা ( *Melosira* ) প্রভৃতি। এক্ষেত্রে একটি ডায়াটম-কোষ স্ত্রীউদ্ভিদরূপে কার্য করে ; কিছুটা লম্বাটে নিউক্লিয়াসসহ এই কোষটি সামান্য স্ফীত হইয়া ডিম্বাণুস্থলীতে (oogonium) পরিণত হয়—ডিম্বাণুস্থলীর নিউক্লিয়াসটি মায়োসিস বিভাজনের দ্বারা চারিটি অপত্য হ্যাপ্লয়েড নিউক্লিয়াস গঠন করে, ইহাদের মধ্যে একটি ব্যতীত তিনটি বিনষ্ট হইয়া যায় এবং অবশিষ্ট সক্রিয় নিউক্লিয়াসটি ডিম্বাণু ( egg ) গঠন করে। অপর একটি কোষ পুংউদ্ভিদরূপে কার্য করে—ঐ কোষটিকে স্পারমাটোগোনিয়াম ( spermatogonium ) বা পুংধানীরূপে ( antheridium ) গণ্য করা হয়। স্পারমাটোগোনিয়ামের নিউক্লিয়াসটি (2n) মায়োসিস্ প্রক্রিয়ায় 4-8টি এক ফ্লাজেলাবিশিষ্ট শুক্রাণু* ( sperms ) গঠন করে। উগ্যামীয় প্রক্রিয়ায় নিষেকের সময়

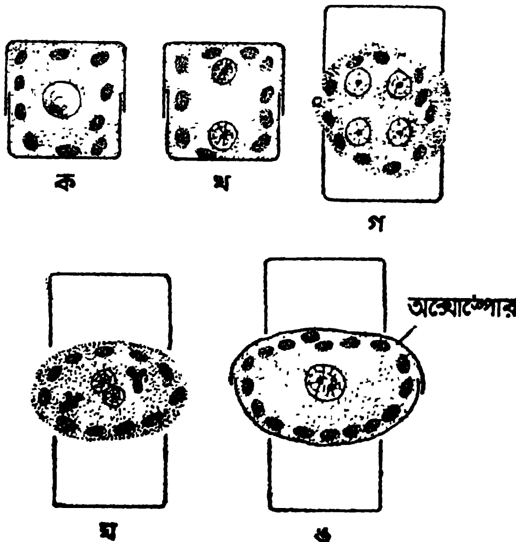
* পূর্বে শুক্রাণুকে মাইক্রোস্পোর ( microspore ) নামে অভিহিত করা হইত।

শুক্রাণুগুলি ডিম্বাণুস্থলীর চতুর্দিক ঘিরিয়া থাকে—অবশেষে শুক্রাণুগুলির একটি ডিম্বাণুস্থলীর মধ্যে প্রবেশ করিয়া ডিম্বাণুর সহিত মিলিত হয় এবং ডিপ্লয়েড জাইগোট গঠন করে। জাইগোট কালক্রমে ডিম্বাণুস্থলী হইতে বাহির হইয়া আসে এবং ক্রমশঃ



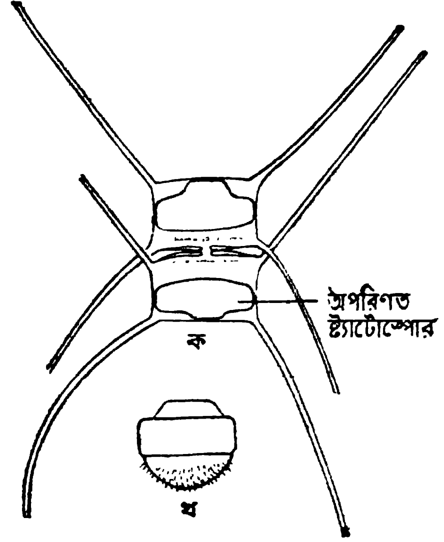

চিত্র-4·9 : সেণ্ট্রিক ডায়াটমের উগ্যামীয় প্রকৃতির যৌন জননের দ্বারা অক্সোস্পোর গঠন। ক-ঙ—পুংধানীরূপে কার্যকরী ডায়াটম-কোষে শুক্রাণুর উৎপত্তি। চ-ঞ—ডিম্বাণুস্থলীরূপে কার্যকরী ডায়াটম-কোষ ; চ-ছ—মায়োসিসের প্রথম বিভাজন এবং শুক্রাণুর প্রবেশ ; জ-ঝ—মায়োসিসের দ্বিতীয় বিভাজন এবং পুং ও স্ত্রী গ্যামেট নিউক্লিয়াসের মিলনের পূর্বাবস্থা ; ঞ—পুং ও স্ত্রী-গ্যামেট নিউক্লিয়াসের মিলনের পরবর্তী দশা (জাইগোট গঠন) এবং অক্সোস্পোর-উৎপত্তির সূচনা।

স্ফীত হইয়া একটি অক্সোস্পোরে পরিণত হয় (চিত্র-4.9)। অক্সোস্পোর নূতন প্রাচীর অর্থাৎ ভালভ দ্বারা পরিবেষ্টিত হওয়ার পর উহা তখন একটি নূতন ডিপ্লয়েড অঙ্গজ-কোষে পরিণত হয়।




চিত্র-4·10 : সেণ্ট্রিক ডায়াটমের অটোগ্যামী (স্ব-সেক) পদ্ধতিতে অক্সোস্পোর গঠন।

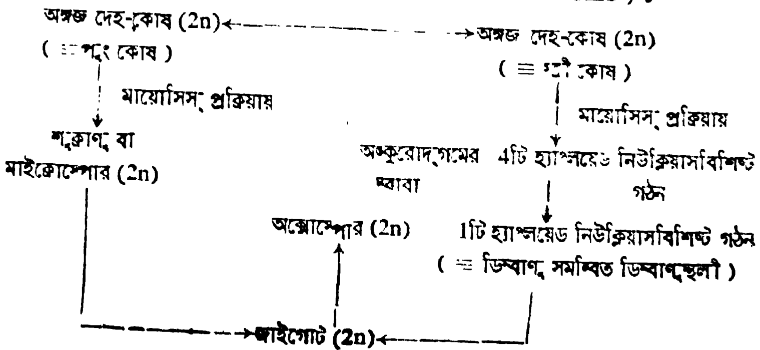
কয়েকপ্রকার সেণ্ট্রিক ডায়াটমে অটোগ্যামী ( autogamy ) অর্থাৎ স্ব-সেক পদ্ধতিতে অক্সোস্পোর গঠিত হয় ( চিত্র-4.10 )। এক্ষেত্রে মায়োসিস্ প্রক্রিয়ায় ডায়াটম-কোষের ডিপ্লয়েড নিউক্লিয়াসটি 4টি হ্যাপ্লয়েড নিউক্লিয়াসে পরিণত হয়—4টির মধ্যে 2টি নিউক্লিয়াস বিনষ্ট হয় এবং বাকী 2টি পরস্পরের সহিত মিলিত হয়। ইহার পর ডিপ্লয়েড নিউক্লিয়াসসহ (2n) প্রোটোপ্লাজম স্ফীত হইয়া একটি অক্সোস্পোর গঠন করে।




চিত্র-4·11 ঃ সেণ্ট্রিক ডায়াটমের স্ট্যাটোস্পোর গঠন। ক- দুইটি ফ্রুস্টুলের প্রতিটির মধ্যে একটি করিয়া অপরিণত স্ট্যাটোস্পোর ; খ—একটি পরিণত স্ট্যাটোস্পোর।

কতিপয় সেণ্ট্রিক ডায়াটমের কোষে পুরু প্রাচীরবিশিষ্ট স্ট্যাটোস্পোর [ অন্তঃরেণু ( endospore ) বা সিস্ট ( cyst ) নামেও পরিচিত ] নামক একপ্রকার রেণু গঠিত হয় ( চিত্র-4·11 )। স্ট্যাটোস্পোর গঠনকালে কোষের প্রোটোপ্লাস্ট সংকুচিত হওয়ায়, কোষ-প্রাচীর হইতে সরিয়া আসে এবং দুইটি ভাল্‌ভ সমন্বিত একটি পুরু নূতন প্রাচীর গঠন করে।

**সেণ্ট্রিক ডায়াটমের জীবন-চক্র ( Life cycle in Centric diatoms ) :**



**(ঘ) গমন (Locomotion) :** মুক্ত অবস্থায় এককভাবে এবং কলোনী গঠন করিয়া দলবদ্ধভাবে বসবাসকারী পিনেট ডায়াটমের মধ্যে স্বতঃস্ফূর্ত গমন দেখা যায়। প্রকৃত রাফিবিশিষ্ট ডায়াটম-কোষে বিশেষ এক ধরনের গ্লাইডিং (gliding) গমন দেখা যায়—এই গমন প্রধানত সাইটোপ্লাজমের প্রবাহ, রাফির মধ্যে আবর্তন, মিউসিলেজের বহিঃস্করণ প্রভৃতির দ্বারা সম্পন্ন হয়। ডায়াটম-কোষের প্রোটোপ্লাজমের বহিঃস্তরে প্রোটিনের কতকগুলি সূক্ষ্ম সূক্ষ্ম তন্তু বর্তমান থাকে—অনেকের মতে ঐ তন্তুগুলির ক্রমান্বয়ে সংকোচন ও প্রসারণের ফলেই ডায়াটম-কোষের গ্লাইডিং গমন সম্পন্ন হয়। দেখা গিয়াছে যে, ডায়াটম-কোষের গমন প্রতি সেকেন্ডে 0·2—25 মাইক্রা পর্যন্ত সংঘটিত হয়। যখনই কোষগুলি পরস্পরের বা কোনো অন্তঃস্তরের সংস্পর্শে আসে তখনই কোষগুলিতে গমন প্রক্রিয়া সম্পন্ন হয়। কোনো কোনে ক্ষেত্রে গমন কোষের লম্ব-অক্ষ বরাবর পর্যায়ক্রমিক ঝাঁকুনির ফলেও সম্পন্ন হয়।

**(ঙ) শ্রেণীবিভাগ (Classification) :** ফ্রিট্শ (Fritsch, 1935), স্মিথ (Smith, 1955), প্রেসকট (Prescott, 1969), বোল্ড ও উইন (Bold and Wynne, 1978) প্রমুখ সকলেই ব্যাসিলারিওফাইসীকে অর্থাৎ ডায়াটমদের নিম্নলিখিত দুইটি বর্গে (order) ভাগ করিয়াছেন, যথা—

I. বর্গ **সেন্ট্রালিস** (Order Centrales) অর্থাৎ **সেণ্ট্রিক ডায়াটম** (Centric diatoms)—এই বর্গের অন্তর্গত ডায়াটমদের কোষপ্রাচীরের অলংকরণ বিন্যাস অরীয়-প্রতিসম বা এককেন্দ্রীয় (concentric)। ভাল্‌ভ-দৃশ্যে এই বর্গের বেশীর-ভাগ ডায়াটম-কোষগুলি সমব্যাসবিশিষ্ট (isodiametric) ; ভাল্‌ভ-দৃশ্যে ভাল্‌ভ-গুলিকে বহুভুজাকার, ত্রিভুজাকার, গোলাকার বা অনিয়তকার দেখায়। ভাল্‌ভগুলি রাফিবিহীন হয়। কোষে অসংখ্য ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র ক্রোমাটোফোর বর্তমান থাকে। ইহাদের সংযুক্তির (conjugation) দ্বারা অক্সোস্পোর গঠিত হয় না, এক্ষেত্রে যৌন জননের দ্বারা অক্সোস্পোর গঠিত হয়। অনেক ক্ষেত্রে ষ্ট্যাটোস্পোর গঠিত হয়। বেশীরভাগ সেণ্ট্রিক ডায়াটম সামুদ্রিক। কয়েকটি প্রধান গণ—মেলোসিরা (*Melosira*), বিড্ডুলফিয়া (*Biddulphia*), কিটোসেরস (*Chaetoceros*), স্টেফানোডিস্‌কাস্‌ (*Stephanodiscus*), ট্রাইসেরাটিয়াম (*Triceratium*) প্রভৃতি।

II. বর্গ **পিনেলিস** (Order Pennales) অর্থাৎ **পিনেট ডায়াটম** (Pennate diatoms)—এক্ষেত্রে কোষগুলির একটি অক্ষ খুব লম্বা এবং কোষের অলংকরণ দ্বি-পার্শ্বীয়-প্রতিসম। কোষগুলি সূচ্যাকার (needle-shaped), অর্ধচন্দ্রাকার, মূলকাকার (fusiform), কীলকাকার (wedge-shaped), S-আকার অথবা চটি-জুতার ন্যায় প্রভৃতি নানান আকৃতির হয়। ভাল্‌ভ-দৃশ্যে কোষগুলি প্রতিসম এবং গার্ডল-দৃশ্যে অপ্রতিসম, ভাল্‌ভগুলি রাফিবিশিষ্ট হয়। প্রতিটি কোষে একটি বা দুইটি ক্রোমাটোফোর বর্তমান থাকে। সংযুক্তি বা অপুংজনির দ্বারা প্রকৃত অক্সোস্পোর গঠন এই বর্গের ডায়াটমের মধ্যে দেখা যায়। ষ্ট্যাটোস্পোর এবং মাইক্রোস্পোর (শুক্রাণু) গঠিত হয় না।

এই বর্গের ডায়াটমেরা প্রধানত মিঠা জলের নীচের তলে জলজ-বস্তুর সহিত আবদ্ধ থাকিয়া বসবাস করে। কয়েকটি প্রধান গণ—পিনুলেরিয়া (*Pinnularia*), নাভিকিউলা (*Navicula*), সিমবেলা (*Cymbella*), ফ্র্যাজিলারিয়া (*Fragilaria*), টাবেলারিয়া (*Tabellaria*) প্রভৃতি।

(চ) **অর্থনৈতিক গুরুত্ব** (**Economic Importance**): যদিও ডায়াটম-কোষগুলি আকারে খুবই ক্ষুদ্র তবুও, পর্যাপ্ত পরিমাণে উহাদের সর্বত্র উপস্থিতির জন্য, উহারা মানব কল্যাণে প্রভূত উপকার সাধন করে।

প্রকৃতপক্ষে প্রতিটি ডায়াটম-কোষ এক-একটি সঞ্চিত-খাদ্যের (প্রধানত তৈল) আধারস্বরূপ। ডায়াটমের আকৃতি এমনই মানানসই যাহার জন্য ভাসমান জলজ প্রাণীরা অর্থাৎ প্রাণী প্ল্যাঙ্কটনেরা (zooplanktons) সহজেই উহাদের খাদ্যরূপে গ্রহণ করিতে পারে। পর্যাপ্ত পরিমাণে সংখ্যাধিক্যের জন্য ডায়াটম অন্যান্য নানান শৈবালের সহিত একত্রিতভাবে মৎস্য ও অন্যান্য জলজ প্রাণীদের খাদ্য-শৃঙ্খলের মূল উপাদান গঠন করে। সজীব ডায়াটমের অপর একটি গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা হইল যে, উহারা মহাদেশীয় শৈলপার্শ্বস্থ ধাপ বা সমতল স্থান (continental shelves) হইতে জীবন-দায়ক পুষ্টি সংগ্রহ করিয়া দেহকোষে সঞ্চিত করিতে সক্ষম। স্থল হইতে প্রতিদিন লক্ষ লক্ষ টন খনিজ-পদার্থ-সমন্বিত পলি সমুদ্রে পতিত হয়—সজীব ডায়টম-কোষগুলি ঐ সকল খনিজ পদার্থকে গ্রহণ করে এবং একটি সুনির্দিষ্ট উপায়ে খাদ্য-শৃঙ্খলের মাধ্যমে উহাদের প্রকৃতিতে আবর্তিত করে। কড্ এবং হ্যালিবাট মাছের যকৃতের তৈল ও উহার ভিটামিন-D প্রধানত ডায়াটম-কোষগুলিতে সঞ্চিত তৈল।

ডায়াটমের যখন মৃত্যু ঘটে তখন উহাদের অভঙ্গুর সিলিকা সমন্বিত কোষপ্রাচীরগুলি (ভাল্ভ) অর্থাৎ শূন্য ফ্রুস্টুলগুলি জলের নীচে পড়িয়া যায়—ইহার ফলে ঐ সকল ডায়াটমের খোলকগুলি (shells) খুব বেশী পরিমাণে সঞ্চিত হইয়া এ প্রকার পদার্থ গঠন করে যাহাকে **ডায়াটমীয় মৃত্তিকা** (diatomaceous earth) বা **ফুলারের মৃত্তিকা** (Fuller's earth) বলে। ডায়াটমীয় মৃত্তিকা সাদা বা ঈষৎ হরিদ্রাভ (যদি লৌহ অক্সাইডের সহিত মিশ্রিত থাকে), কঠিন, কিন্তু সাধারণত নরম ও হাল্কা হয়। শাবল বা গাঁইতির সাহায্যে ডায়াটমীয় মৃত্তিকাকে মৃত্তিকার সঞ্চিত তলানি গাদ হইতে বড় বড় খণ্ডকে কাটা হয়—ডায়াটমীয় মৃত্তিকার ঐ প্রকার খণ্ডককে **ডায়াটমাইট** (diatomite) বা **কিসেলগার** (kieselguhr) বলে। কয়লা খনিতে অনেক সময় ছোট-খাট বিস্ফোরণের দরুন প্রচুর পরিমাণে কয়লার ধূলিকণা বাতাসে নিক্ষিপ্ত হয়—ইহার ফলে যাহাতে পুনরায় কোনো বিপদজনক বিস্ফোরণ না ঘটে তাহার জন্য কয়লাখনির মেঝেতে ও প্রাচীর-গাত্রে ডায়াটমাইটের গুড়া ছড়ানো হয়। একদা ডায়াটমাইটকে ডিনামাইট প্রস্তুতিকরণের সময় প্রচণ্ড বিস্ফোরক পদার্থ নাইট্রোগ্লিসারিন শোষণের কাজে ব্যবহার করা হইত। নানান শিল্প ও বাণিজ্যে ডায়াটম মৃত্তিকা ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হয়, তাহাদের মধ্যে উল্লেখযোগ্য হইল—ধাতব-পদার্থ পালিশ করিবার পাউডাররূপে;

ট্রান্সফারমেসগুলিতে, বাষ্পবহনকারী এবং হিমায়ন-সরঞ্জামের ( refrigeration plants ) নলসমূহে তাপ-অপরিবাহী আস্তরণরূপে ; ধ্রুবক ( constant ) তাপ-সমন্বিত ঘর তৈয়ারীর জন্য ফাঁপা টাইলের ইট প্রস্তুত করিতে ; বাণিজ্যিক সারের শোষকরূপে ; ব্লিচিং পাউডার ; গাটা-পার্চা, তৈল, রঙ প্রভৃতির পরিস্রাবণে ( filtration ) ; ফিউজ-বাক্স ( fuse-box ) ও বৈদ্যুতিক-সুইচ ( switch ) প্রস্তুত করিবার ব্যাকেলাইটের সহিত ; সোডিয়াম-সিলিকেট প্রস্তুতের জন্য ; তরল পদার্থ পরিস্কার করিতে ; পেপার-ম্যাসি (paper mache) ও অন্যান্য ব্যবসায়িক ভিত্তিতে সৃষ্ট বস্তুর কার্যে ; দাঁতের মাজন প্রস্তুত করিতে ; জাহাজের খোল রঙ করিবার সময় রঙের সহিত মিশ্রিত করা প্রভৃতি। নাইট্রোগ্লিসারিণ, সালফিউরিক ও অন্যান্য অজৈব-অ্যাসিডের নিরাপদ পরিবহনের জন্য ডায়াটমীয় মৃত্তিকার আধার ব্যবহৃত হয়। বর্তমানে ইহা প্রমাণিত হইয়াছে যে, পৃথিবীর তৈল সরবরাহের উল্লেখ্য একটা সমানুপাতিক অংশই হইতেছে ডায়াটমীয় উৎস, প্রতিটি ডায়াটম-কোষের শতকরা 11 ভাগ অংশে তৈল-বিন্দু বর্তমান থাকে। আমেরিকা, রাশিয়া, স্পেন প্রভৃতি দেশের নানা জায়গায় তৈল ভাণ্ডারগুলির নিকট ডায়াটমীয় মৃত্তিকার অবস্থান লক্ষ্য করা গিয়াছে। ইহা হইতে প্রমাণিত হয় যে, ঐ স্থানগুলি বহুপূর্বে ডায়াটমপূর্ণ সমুদ্রগর্ভে নিমজ্জিত ছিল।

(ছ) **জীবাশ্ম ডায়াটম** ( Fossil diatoms ) : বর্তমানে ডায়াটমের 190টি গণ জীবাশ্মে পরিণত হইয়াছে। এইগুলির বেশীরভাগই সেণ্ট্রেলিস বর্গের অন্তর্গত। ক্রিটেসিয়াস ও টারসিয়ারী সময়কার ডায়াটমের সঞ্চিত দেহগুলিই প্রধানত অর্থনৈতিক গুরুত্ব সম্পন্ন। সমুদ্রতটের নিকটবর্তী স্থলভাগে ডায়াটমের সঞ্চয়গুলি ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র বালির পাহাড়ের আকারে সৃষ্টি হয় এবং ঐ সকল স্থলভাগগুলি কোনো একসময় সমুদ্রগর্ভে নিমজ্জিত ছিল। বেশ কয়েক মাইল লম্বা ও একশত ফুট উঁচু ডায়াটমের ঐ প্রকার সঞ্চয় ক্যালিফোর্নিয়া, অরিগন এবং ওমিং ( Wyoming )-এ দেখা গিয়াছে। ডয়াটমীয় সঞ্চয়ের ঐ সকল বিভিন্ন স্তর বিশ্লেষণ করিলে সুদূর অতীত কালের আবহাওয়ার অবস্থা, ধারাবাহিক ভূতাত্ত্বিক পরিবর্তন, নানান /বাস্তুসংস্থানগত অবস্থা প্রভৃতি বিশেষভাবে জানা যায়।

(জ) **কতিপয় ভারতীয় ডায়াটম** ( Some Indian diatoms ) :

I. **সেণ্ট্রেলিস**—মেলোসিরা জারগেনসি ( *Melosira jargensii* ), মেলোসিরা ভ্যারিয়েনস্ ( *M. varians* ), কসিনোপিস্কাস্ রেডিয়েটাস্ ( *Coscinopiscus radiatus* ) প্রভৃতি।

II. **পিনেলিস**—পিনুলেরিয়া গ্রাসিলয়ডিস্ ( *Pinnularia graciloides* ), নিডিয়াম গ্র্যাসাইল (*Nediun gracile*), নাভিকিউলা ক্রিপ্টোসেফালয়ডিস্ (*Navicula cryptocephaloides* ), সিমবেলা অ্যাফিনিস্ ( *Cymbella affinis* ), ইউনোটিয়া পেক্টিনালিস ( *Eunotia pectinalis* ) প্রভৃতি।

# 5 ফিয়োফাইটা—বাদামী শৈবাল

## ( Phaeophyta—Brown algae )

**5·1 ফিয়োফাইটার মুখ্য বৈশিষ্ট্য ( Salient features of Phaeophyta ) ঃ**

1. ফিয়োফাইটা বিভাগের অন্তর্গত শৈবালেরা ইউক্যারিওটিক্। ফিয়োফাইটার বেশীরভাগ প্রজাতিই সামুদ্রিক।

2. ফিয়োফাইটার অঙ্গজ দেহ সকল ক্ষেত্রেই বহুকোষী এবং সাধারণত নির্দিষ্ট আকৃতিসহ বৃহদাকার হইয়া থাকে। অঙ্গজ দেহ সূত্রাকার হইতে জটিল [ অর্থাৎ বিভিন্ন অংশে, যেমন—হোল্ডফাস্ট, বৃন্ত ( stipe ), ফলক ( blade ) প্রভৃতিতে বিভেদিত ] প্রকৃতির পর্যন্ত হইতে পারে।

3. ইহাদের দেহের কোষগুলি সুস্পষ্ট প্রাচীরবিশিষ্ট। কোষপ্রাচীর দ্বি-স্তরযুক্ত, যথা—বহিঃস্থ জিলাটিনের স্তরটি ফিউসিনিক অ্যাসিড ( fucinic acid ) ও অ্যালজিনিক অ্যাসিড ( alginic acid ) দ্বারা গঠিত এবং অন্তঃস্থ স্তরটি সেলুলোজ দ্বারা গঠিত।

4. কোষের প্রোটোপ্লাস্টে একটি কেন্দ্রীয় ভ্যাকুওল, প্রাইমরডিয়াল ইউট্রিকলে বিন্যস্ত সাইটোপ্লাজম, একটি নির্দিষ্ট নিউক্লিয়াস এবং একাধিক ক্রোমাটোফোর বর্তমান থাকে। ক্রোমাটোফোরে পাইরিনয়েড অনুপস্থিত। ফিউকোসান ভেসিকল নামক কতিপয় সাদাটে দানার ন্যায় অংশ কোষে কোনো কোনো ক্ষেত্রে দেখা যায়।

5. এই বিভাগের শৈবালেরা সাধারণভাবে বাদামী বা পিঙ্গল বর্ণের শৈবাল নামে পরিচিত, কারণ এই সকল শৈবালের ক্রোমাটোফোরে ফিউকোজ্যান্থিন ( এক প্রকার জ্যান্থোফিল ) নামক এক প্রকার হরিৎ-পিঙ্গল বর্ণের রঞ্জক পদার্থ বর্তমান থাকে। ফিউকোজ্যান্থিন ব্যতীত সবুজ বর্ণের ক্লোরোফিল-*a*, ক্লোরোফিল-*c*, $\beta$-ক্যারোটিন, এবং অন্যান্য নানান ধরনের জ্যান্থোফিলও বর্তমান থাকে—এই প্রকার পদার্থগুলি ফিউকোজ্যান্থিন দ্বারা আবৃত থাকায় ফিয়োফাইটার অন্তর্গত শৈবালদের বর্ণ পিঙ্গল হয়।

6. সালোকসংশ্লেষের ফলে উৎপন্ন কাষ-মধ্যে সঞ্চিত খাদ্যবস্তু প্রধানত ল্যামিনারিন ও ম্যানিটল ( একপ্রকার জটিল দ্রবণীয় কার্বোহাইড্রেট )—কোনো কোনো ক্ষেত্রে কোষে স্নেহ-পদার্থের দানাও সঞ্চিত খাদ্যরূপে বর্তমান থাকে।

7. সচল জনন কোষগুলি ( চলরেণু এবং গ্যামেট ) ন্যাসপাতি আকৃতিবিশিষ্ট এবং উহাদের দেহের পার্শ্বীয় গাত্রে দুইটি অসমান ( অসম দৈর্ঘ্যের ) ফ্ল্যাজেলা থাকে—ফ্ল্যাজেলা দুইটির মধ্যে বৃহৎ আকৃতিরটি রোমবিশিষ্ট (tinsel or pantonematic type ) এবং ক্ষুদ্র আকৃতিরটি সূক্ষ্ম ( whiplash or acronematic type ) প্রকৃতির হয়।

8. বেশীরভাগ প্রজাতিরই যৌন জনন ঘটে। যৌন জনন আইসোগ্যামীয় অ্যানআইসোগ্যামীয় বা উগ্যামীয় প্রকৃতির হয়।

9. ফিয়োফাইটার বেশীরভাগ প্রজাতির জীবন-চক্রে স্বাধীনভাবে জীবন-যাপনকারী রেণুধর ( sporophyte ) এবং লিঙ্গধর ( gametophyte ) জনুর একটি নির্দিষ্ট জনুঃক্রম পরিলক্ষিত হয়—এই জনু দুইটি সমআকৃতির ( isomorphic ) বা অসমআকৃতির ( heteromorphic ), দুইই হইতে পারে।

## 5.2 ফিয়োফাইটার সাধারণ বিবরণ ( General account of Phaeophyta ) :

এই বিভাগের নামকরণের অর্থ গাঢ় বর্ণবিশিষ্ট বা কৃষ্ণকায় উদ্ভিদ ( swarthy plants ), কারণ বেশীরভাগ বাদামী বা পিঙ্গল শৈবালেরা গাঢ় চকোলেট বা জলপাইবৎ ধূসর সবুজ-পিঙ্গল বর্ণের হয়। এই বিভাগে প্রায় 240টি গণ এবং 1,000 প্রজাতি বর্তমান।

(ক) **বসতি ( Habitat i.e. occurrence )**—মাত্র তিনটি বিরল ( rare ) মিঠাজলের প্রজাতি ব্যতীত অধিকাংশ ফিয়োফাইটার প্রজাতিই সামুদ্রিক। বেশীরভাগ সামুদ্রিক প্রজাতিগুলি সমুদ্রের শীতল জলে জন্মায়, উহাদের প্রধানত দক্ষিণ মেরু ( antarctic ) এবং উত্তর মেরু ( arctic ) অঞ্চলের সমুদ্রেই বেশী দেখা যায়। আবার কতিপয় প্রজাতিকে উষ্ণ অঞ্চলের সমুদ্রের জলে জন্মাইতে দেখা যায়। বাদামী শৈবালেরা উপকূলবাসী, অধিকাংশ সামুদ্রিক প্রজাতিগুলি জলের তলদেশে অবস্থিত প্রস্তরখণ্ড, জলের উপরিভাগের সন্নিকটস্থ শৈলশ্রেণী ( reef ) এবং অন্যান্য নানান অজীব অন্তঃস্তরের সহিত যুক্ত থাকিয়া বৃদ্ধি পায়, আবার কতিপয় প্রজাতি অন্যান্য শৈবালের সহিত পরাশ্রয়ীরূপে ( epiphytes ) বা অন্তঃবাসীরূপে ( endophytes ) জন্মায়।

(খ) **উদ্ভিদদেহের অঙ্গজ গঠন ( Vegetative structure of the plant body )**—বাদামী শৈবালের নানান প্রজাতির পরিণত উদ্ভিদদেহের মধ্যে বিভিন্ন ধরনের আকার ও গঠন-বৈচিত্র্য দেখা যায় ( চিত্র 5.2 ; 5.8, ক ; 5.13 )। ইহাদের অঙ্গজদেহ সকল সময় বহুকোষী এবং নিশ্চল, কোনো কোনো ক্ষেত্রে দেহ আণুবীক্ষণিক শাখান্বিত সূত্র দ্বারা গঠিত ; আবার কোনো কোনো ক্ষেত্রে উহা চাক্ষুষ অর্থাৎ সহজেই দৃশ্যমান এবং নির্দিষ্ট আকৃতিবিশিষ্ট, কঠিন, চর্মবৎ বা রবারের ন্যায় স্থিতিস্থাপক ও প্যারেনকাইমা জাতীয় কোষ দ্বারা গঠিত। থ্যালাস অর্থাৎ উদ্ভিদদেহ কতিপয় কোষের সমষ্টিমাত্র হইতে পারে অথবা অসংখ্য কোষ দ্বারা গঠিত হওয়ায় দৈর্ঘ্যে উহা 25-30 মিটার পর্যন্ত হইতে পারে [ যেমন—অতি বিশালকায় কেল্প ( kelps ) ]। এই প্রকার শৈবালের উভয় জনুর [ লিঙ্গধর ( gametophyte ) এবং রেণুধর ( sporophyte ) ] পরিণত উদ্ভিদদেহ আকারবিহীন বা নির্দিষ্ট আকারবিশিষ্ট হইতে পারে। নির্দিষ্ট আকারবিশিষ্ট উদ্ভিদদেহ হোল্ডফাস্ট ( holdfast ) এবং সোজা অর্থাৎ ঋজু ( erect ) বায়বীয় অংশে বিভেদিত থাকে ; ঋজু বায়বীয় অংশটি সরল শাখাহীন বা জটিল শাখান্বিত, নিরেট বা ফাঁপা এবং নলাকার, গোলাকার বা চাপা-চ্যাপ্টা প্রকৃতির হইতে পারে। কেল্প নামক বাদামী শৈবালের [ যেমন, ফিউকাস ( *Fucus* ), ল্যামিনারিয়া ( *Laminaria* ) ] মধ্যে উদ্ভিদদেহের সর্বাধিক বিভেদ দেখা যায়, যেমন—নীচের দিকে মূলের ন্যায় **হোল্ডফাস্ট**, হোল্ডফাস্ট হইতে উদ্ভূত শাখাহীন বা শাখান্বিত কাণ্ডের ন্যায় **স্টাইপ** ( **stipe** ) এবং স্টাইপ হইতে উদ্ভূত এক বা একাধিক পাতার ন্যায় **পত্রফলক** ( blades ) —এই ফলকগুলি কোনো কোনো ক্ষেত্রে কয়েক মিটার পর্যন্ত দীর্ঘ হয় ( চিত্র 5·2 )। স্টাইপ আকারে ক্ষুদ্র বা লম্বা এবং খুব নমনীয় হয়। হোল্ডফাস্ট কতকগুলি সূক্ষ্ম সূক্ষ্ম মূলের ন্যায় ( root-like ) গঠন দ্বারা গঠিত হইতে পারে [ যেমন—ডিক্টিওটা ( *Dictyota* ) ] অথবা বৃহদাকার, স্থূল এবং কঠিন স্ফীতিযুক্ত ( knobby ) হ্যাপ্টেরা ( haptera ) প্রকৃতিরও হইতে পারে ( যেমন—ল্যামিনারিয়া, *Laminaria* )। কয়েকপ্রকার শৈবালে হেটেরোট্রিকি ( heterotrichy ) অর্থাৎ ভিন্নরূপতা দেখা যায় ; এক্ষেত্রে উদ্ভিদদেহে একটি শায়িত ( prostrate ) নিম্নাংশ ও একটি ঋজু উর্ধ্বাংশ বর্তমান থাকে। ফিউকাস ( *Fucus* ), ল্যামিনারিয়া ( *Laminaria* ) প্রভৃতি শৈবালের

দেহ অন্তঃস্থভাবে ( internally ) তিনটি অংশে ( চিত্র 5.3 ) বিভেদিত থাকে, যেমন—(a) বাহিরের দিকের **ত্বক্** ( epidermis ), (b) কেন্দ্রের দিকে বিন্যস্ত **মেডুলা** ( medulla ) বা মজ্জা—ইহা ক্রোমাটোফোরবিহীন কতকগুলি উল্লম্বভাবে বিন্যস্ত লম্বাটে ধরনের কোষ দ্বারা গঠিত ; ঐ প্রকার লম্বাটে অণুসূত্রের ন্যায় ( hyphae-like ) কোষগুলিকে **ট্রামপেট অণুসূত্র** ( trumpet hyphae ) বলে এবং (c) ত্বকের নীচে ও মেডুলাকে বাহিরের দিকে বেষ্টন করিয়া **বহিঃস্তর** ( cortex )—ইহা সমব্যাসবিশিষ্ট কতকগুলি কোষ দ্বারা গঠিত, বহিঃস্তরের বাহিরের দিকে বিন্যস্ত কোষগুলি ক্রোমাটোফোরবিশিষ্ট হয়। উদ্ভিদদেহের অর্থাৎ থ্যালাসের বৃদ্ধি সাধারণত একটি অগ্রস্থ কোষ ( কোষগুলির ) বা একটি অগ্রস্থ মেরিস্টেমের দ্বারা সম্পন্ন হয়। অধিকাংশ ফিয়োফাইটার বর্ধিষ্ণু অগ্রভাগটি একটিমাত্র সারিতে বিন্যস্ত কোষের দ্বারা গঠিত শাখান্বিত সূত্র বিশেষ এবং সেই প্রকার অগ্রস্থ-কোষের বিভাজন নিবেশিত ( intercalary ) প্রকৃতির হয়—এইরূপ নিবেশিত মেরিস্টেমের বিভাজন দ্বারা একটি সূত্রের অগ্রস্থ-বৃদ্ধিকে **ট্রাইকোথ্যালিক** (trichothallic ) বলে।

**কোষের গঠন** ( **Cell structure** )—বাদামী শৈবালের অঙ্গজ দেহের কোষগুলি সুস্পষ্ট ও নির্দিষ্ট প্রাচীরবিশিষ্ট—এই কোষপ্রাচীর দ্বি-স্তরযুক্ত ও দৃঢ় ( firm ) ; কোষ-প্রাচীরের বাহিরের স্তরটি জিলাটিন বা মিউসিলেজ দ্বারা গঠিত, ইহাতে অ্যালজিনিক এবং ফিউসিনিক অ্যাসিড বর্তমান থাকে। কোষপ্রাচীরের ভিতরের স্তরটি সেলুলোজ দ্বারা গঠিত। প্রতিটি কোষের প্রোটোপ্লাস্টে একটি সুনির্দিষ্ট নিউক্লিয়াস ( একটি বা দুইটি নিউক্লিওলাস সহ ), একটি কেন্দ্রীয় ভ্যাকুওল, প্রাইমরডিয়াল ইউট্রিকলে বিন্যস্ত সাইটোপ্লাজম এবং একাধিক ক্রোমাটোফোর বর্তমান থাকে। ফিয়োফাইটার কয়েকটি প্রজাতির, যেমন—ফিউকাসের ( *Fucus* ) স্থির নিউক্লিয়াসে ( resting nucleus ) অসংখ্য ফালগেন পজিটিভ্ ( Feulgen positive ) গঠন দেখা যায়—ঐ প্রকার গঠনগুলি **ক্রোমোসেন্টার** ( chromocentres ) নামে পরিচিত। নিউক্লিয়াসে ক্রোমোসেন্টারের উপস্থিতি ফিয়োফাইটার কোষের একমাত্র বিশেষ বৈশিষ্ট্য। ফিয়োফাইটার অপর একটি বৈশিষ্ট্য হইল যে, উহাদের বিভাজনরত নিউক্লিয়াসের মেরুতে সেন্ট্রোজোমের ( centrosomes ) উপস্থিতি। ইহা ব্যতীত, অন্যান্য কোষ-অঙ্গাণুরূপে কোষে মাইটোকন্ড্রিয়া, গলগি বডিস্, এন্ডোপ্লাজমিক রেটিকিউলাম প্রভৃতিও কোষে বর্তমান থাকে। ফিয়োফাইটার ক্রোমোজোম এমনই সুসংগঠিত যে, উহার অনেক প্রজাতিতে ( বিশেষত ল্যামিনারিয়েলিস বর্গের অন্তর্গত ) লিঙ্গনির্ধারক X-Y ক্রোমোজোমও পরিলক্ষিত হয়। ক্রোমাটোফোরগুলি প্লেটের ন্যায়, চাকতির ন্যায় প্রভৃতি নানান আকৃতির হয়। ক্রোমাটোফোরগুলি প্রকৃতপক্ষে পাইরিনয়েডবিহীন, কিন্তু উহাতে এক বা একাধিক **ফিউকোসান ভেসিকল্** বা **ফিউকোসান দানা** নামক সাদাটে বর্ণের অসম আকৃতির গঠন নিহিত থাকে। অনুমান করা হয় যে, ফিউকোসান দানাগুলি বিপাকীয় কার্যের ফলে উৎপন্ন একপ্রকার বর্জ্য-পদার্থ। ইলেকট্রন অণুবীক্ষণ যন্ত্রে প্রতিটি ক্রোমাটোফোরে তিন-গ্রন্থ ( three-sets ) ব্যান্ড বা ফিতা দেখা যায়, উহাদের মধ্যে লিপিডের

দানা সমন্বিত তিন জোড়া ল্যামেলী ( lamellae ) বর্তমান থাকে। প্রতিটি ক্রোমাটোফোরে কয়েকপ্রকার জ্যান্থোফিল বর্তমান, তন্মধ্যে **"ফিউকোজ্যান্থিন"** নামক জ্যান্থোফিলটিই বেশী পরিমাণে থাকে ; ফিউকোজ্যান্থিন ব্যতীত অন্যান্য রঞ্জক পদার্থ, যেমন ক্লোরোফিল-$a$ ক্লোরোফিল-$c$, $\beta$-ক্যারোটিন, $\epsilon$-ক্যারোটিন, ফ্ল্যাভোজ্যান্থিন, ভায়োলোজ্যান্থিন এবং লুটিন (lutein) বর্তমান থাকে—এই সকল পদার্থ ফিউকোজ্যান্থিন নামক এক প্রকার বিশেষ বাদামী বর্ণ দ্বারা আবৃত থাকে—ফিউকোজ্যান্থিনের উপস্থিতির জন্যই বাদামী শৈবালের ক্রোমাটোফোরগুলি দেখিতে হরিৎ-পিঙ্গল বর্ণের হয়। কোষের প্রোটোপ্লাস্টে সঞ্চিত খাদ্যরূপে **ল্যামিনারিন** ও **ম্যানিটল** নামক একপ্রকার দ্রবণীয় কার্বোহাইড্রেট (শর্করা) বর্তমান থাকে, কিছু পরিমাণ স্নেহ-পদার্থ বা স্নেহ-পদার্থ জাতীয় বস্তুও কোনো কোনো ক্ষেত্রে সঞ্চিত খাদ্যরূপে কোষে দেখা যায় ; উহা ব্যতীত প্রোটিন, অয়োডো-অ্যামাইনো অ্যাসিড, ফিউকোস্টেরল প্রভৃতি কোষের প্রোটোপ্লাস্টে সঞ্চিত থাকে।

(গ) **জনন ( Reproduction )** : ফিয়োফাইটার জনন তিন প্রকারের হয়, যেমন—অঙ্গজ, অযৌন এবং যৌন।

(i) **অঙ্গজ ( Vegetative ) জনন**—অপরিণত এবং পরিণত উদ্ভিদদেহে, এই প্রকার জনন প্রধানত খণ্ডিতকরণের ( fragmentation ) দ্বারা সম্পন্ন হয়। এক্ষেত্রে থ্যালাস অর্থাৎ উদ্ভিদদেহটি দুই বা ততোধিক খণ্ডে বিভক্ত হয় এবং প্রতিটি খণ্ড হইতে পরিণত একটি নূতন উদ্ভিদ গঠিত হয়। ফিয়োফাইটার অন্তর্গত স্ফেসিলারিয়েলিস বর্গের প্রজাতিতে **'প্রোপাগিউলস"** ( propagules or propagula ) নামক বিশেষ এক প্রকার জনন-শাখা উৎপন্ন হয়—ঐ সকল জনন-শাখা মাতৃ-উদ্ভিদদেহ হইতে বিচ্ছিন্ন হয় এবং প্রতিটি শাখা হইতে নূতন উদ্ভিদদেহ গঠিত হয়।

(ii) **অযৌন ( Asexual ) জনন**—একমাত্র টিলপ্টেরিডেলিস, ডিক্টিওটেলিস এবং ফিউকেলিস বর্গের অন্তর্গত প্রজাতি ব্যতীত ফিয়োফাইটা বিভাগের অন্যান্য বর্গভুক্ত প্রজাতিতে অযৌন জনন নির্দিষ্ট রেণুস্থলীর ( sporangium ) মধ্যে সৃষ্ট চলরেণুর ( zoospores ) দ্বারা সম্পন্ন হয়। রেণুস্থলীগুলি সকল ক্ষেত্রেই ডিপ্লয়েড রেণুধর ( sporophyte ) উদ্ভিদদেহে উৎপন্ন হয়। রেণুস্থলীগুলি **এককক্ষবিশিষ্ট** ( unilocular ) এবং **বহুকক্ষবিশিষ্ট** (multilocular or plurilocular ), উভয় প্রকারের হইতে পারে ( চিত্র-5.9 ) ; উদাহরণ—এক্টোকারপাস্ ( *Ectocarpus* ), স্ফেসিলারিয়া (*Sphacelaria*) প্রভৃতি। চলরেণুগুলি দ্বি-ফ্ল্যাজেলাবিশিষ্ট, উহাদের ফ্ল্যাজেলা দুইটি দৈর্ঘ্যে অসমান এবং উহারা চলরেণুর দেহের পার্শ্বীয় গাত্রে উৎপন্ন হয় ( চিত্র 5.9, ক )।

উল্লেখ্য যে, এককক্ষবিশিষ্ট রেণুস্থলীই প্রকৃত চলরেণুস্থলী ( zoosporangium )। এই প্রকার চলরেণুস্থলীতে চলরেণু উৎপন্ন হইবার সময় চলরেণুস্থলীর একটিমাত্র ডিপ্লয়েড নিউক্লিয়াস প্রথমে মায়োসিস্ বিভাজনের দ্বারা বিভাজিত হইয়া দুইটি হ্যাপ্লয়েড অপত্য নিউক্লিয়াস গঠন করে। পরে এই দুইটি অপত্য হ্যাপ্লয়েড নিউক্লিয়াস ক্রমাগত মাইটোসিস্ বিভাজনের দ্বারা 4, 16, 32, 64 অথবা 128টি অপত্য নিউক্লিয়াস (n) গঠন

করে—ইহার পর চলরেণুগুলির সাইটোপ্লাজম কতকগুলি ( 4, 16, 32, 64 বা 128টি ) এক-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট খণ্ডাংশে বিচ্ছিন্ন হইয়া যায়—এইরূপ প্রতিটি এক-নিউক্লিয়াস-বিশিষ্ট খণ্ডাংশ (প্রোটোপ্লাস্ট) একটি দ্বি-ফ্ল্যাজেলাযুক্ত সচল চলরেণুতে রূপান্তরিত হয়। **এককক্ষীবিশিষ্ট রেণুস্থলীতে উৎপন্ন চলরেণুগুলি হ্যাপ্লয়েড** (n) **এবং ঐ প্রকার প্রতিটি চলরেণু অঙ্কুরোদ্গমের দ্বারা হ্যাপ্লয়েড লিঙ্গধর** ( gametophyte ) **উদ্ভিদদেহ গঠন করে।**

রেণুধর উদ্ভিদদেহে উদ্ভূত বহুকক্ষবিশিষ্ট চলরেণুস্থলীতে চলরেণু গঠনকালে, রেণুস্থলীর অন্তর্গত ডিপ্লয়েড নিউক্লিয়াসটি কখনও **মায়োসিস্ বিভাজনের দ্বারা বিভাজিত হয় না** – এই কারণে বহুকক্ষবিশিষ্ট চলরেণুস্থলীতে সৃষ্ট চলরেণুগুলি সকল সময় **ডিপ্লয়েড** (2n)—অঙ্কুরোদ্গমের পর এই প্রকার ডিপ্লয়েড চলরেণু নূতন ডিপ্লয়েড উদ্ভিদদেহ ( রেণুধর ) গঠন করে ; সুতরাং অভিন্ন এক পদ্ধতিতে রেণুধর উদ্ভিদদেহের চিরস্থায়ীত্ব বজায় রাখাই এই প্রকার ডিপ্লয়েড চলরেণুগুলির অন্যতম কার্য।

যেহেতু বহুকক্ষবিশিষ্ট চলরেণুস্থলীতে সৃষ্ট ডিপ্লয়েড চলরেণুগুলির প্রতিটি, অঙ্কুরোদ্গমের দ্বারা, নূতন একটি হ্যাপ্লয়েড লিঙ্গধর উদ্ভিদের পরিবর্তে একটি নূতন ডিপ্লয়েড রেণুধর উদ্ভিদ ( একইরকম আকৃতির যাহা হইতে ডিপ্লয়েড চলরেণু সমন্বিত বহুকক্ষবিশিষ্ট চলরেণুস্থলীর উৎপত্তি ঘটিয়াছে ) গঠন করে, সেইহেতু এই প্রকার ডিপ্লয়েড চলরেণুগুলিকে **নিরপেক্ষ চলরেণু** ( neutral zoospores ) নামে অভিহিত করা হয়—নিরপেক্ষ চলরেণু সৃষ্টিকারী বহুকক্ষবিশিষ্ট চলরেণুস্থলীকে তখন **নিরপেক্ষ রেণুস্থলী** ( neutral sporangium ) বলা হয়।

এক্টোকারপেলিস এবং স্ফেসিলারিয়েলিস বর্গভুক্ত প্রজাতি ব্যতীত ফিয়োফাইটা বিভাগের চলরেণু উৎপন্নকারী অন্যান্য প্রজাতিতে শুধুমাত্র এককক্ষবিশিষ্ট চলরেণুস্থলীর উৎপত্তি ঘটে। ডিক্টিওটেলিস বর্গভুক্ত প্রজাতির [ যেমন –ডিক্টিওটা (*Dictyota* ) ] রেণুধর উদ্ভিদদেহে **টেট্রারেণুস্থলীর** ( tetrasporangium ) উৎপত্তি ঘটে—এই প্রকার রেণুস্থলীর মধ্যে অবস্থিত ডিপ্লয়েড নিউক্লিয়াসটি মায়োসিস্ বিভাজনের দ্বারা চারিটি নিশ্চল এক-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট হ্যাপ্লয়েড **টেট্রারেণু** ( tetraspores ) বা **অ্যাপ্লানোরেণু** ( aplanospores ) গঠন করে। টিলোপ্টেরিডেলিস বর্গের অন্তর্গত প্রজাতির ( যেমন – টিলোপ্টেরিস্, *Tilopteris* ) প্রতিটি রেণুস্থলীতে একটিমাত্র চারিটি-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট অ্যাপ্লানোরেণু উৎপন্ন হয় –এই প্রকার অ্যাপ্লানোরেণু **মনোরেণু** ( monospore ) নামে পরিচিত। অঙ্কুরোদ্গমের দ্বারা টেট্রারেণু এবং মনোরেণু সকল ক্ষেত্রেই হ্যাপ্লয়েড লিঙ্গধর উদ্ভিদদেহ গঠন করে। ফিউকেলিস বর্গের অন্তর্গত প্রজাতিতে ( যেমন—ফিউকাস, *Fucus* ) কোনো রকম অযৌন জনন পরিলক্ষিত হয় না।

**(iii) যৌন ( Sexual ) জনন**—আইসোগ্যামী, অ্যান্আইসোগ্যামী এবং **উগ্যামী**—এই তিন প্রকার পদ্ধতিতে ফিয়োফাইটার অন্তর্গত শৈবালদের যৌন জনন সম্পন্ন হয়।

**লিঙ্গধর উদ্ভিদদেহে যৌন জনন অঙ্গের উৎপত্তি ঘটে। লিঙ্গধর উদ্ভিদগুলি সহবাসী ( homothallic ) বা ভিন্নবাসী ( heterothallic ), উভয় প্রকৃতির হইতে পারে।**

সাধারণভাবে যৌন জনন অঙ্গ **জননকোষাধার** ( gametangia ) নামে পরিচিত, উহারা **বহুকক্ষবিশিষ্ট** ( multilocular or plurilocular ) এবং দেখিতে বহুকক্ষবিশিষ্ট চলরেণুস্থলীর ন্যায় ( চিত্র-5.10 )। বহুকক্ষবিশিষ্ট জননকোষাধারগুলিতে হ্যাপ্লয়েড ক্রোমোজোম সংখ্যাবিশিষ্ট সমআকৃতির আইসোগ্যামেট (n) এবং অসমআকৃতির অ্যান্-আইসোগ্যামেটের (n) সৃষ্টি হয়। আইসোগ্যামেট এবং অ্যান্আইসোগ্যামেটগুলির উৎপত্তি ও অঙ্গসংস্থান-সংক্রান্ত আকৃতি চলরেণুর ন্যায়, অর্থাৎ ঐ প্রকার গ্যামেটগুলি সচল ও দ্বি-ফ্ল্যাজেলাবিশিষ্ট।

অঙ্গসংস্থান-সংক্রান্তসূত্রে একই প্রকার অর্থাৎ সমআকৃতির দুইটি সচল গ্যামেটের ( আইসোগ্যামেট ) মিলনের মাধ্যমে আইসোগ্যামীয় জনন সম্পন্ন হয়। আবার অঙ্গসংস্থান-সংক্রান্তসূত্রে ভিন্ন, এইরূপ দুইটি অসম আকৃতির ( অ্যান্আইসোগ্যামেট ) সচল গ্যামেটের মিলনের ফলে অ্যান্আইসোগ্যামীয় জনন সম্পন্ন হয়—এক্ষেত্রে অসম আকৃতির গ্যামেট দুইটির মধ্যে অপেক্ষাকৃত বৃহদাকারটিকে অনেক সময় স্ত্রী-গ্যামেটরূপে গণ্য করা হয় ( চিত্র-5.11 )। উপরোক্ত পদ্ধতিতে দুইটি হ্যাপ্লয়েড গ্যামেটের মিলনের ফলে যে একটি ডিপ্লয়েড কোষের উৎপত্তি ঘটে তাহাকে জাইগোট বলে। জাইগোট হইতে নূতন ডিপ্লয়েড রেণুধর উদ্ভিদের সৃষ্টি হয়। আইসোগ্যামীয় পদ্ধতিতে যৌন জনন এক্টোকারপেলিস এবং স্ফেসিলারিয়েলিস বর্গভুক্ত প্রজাতিতে দেখা যায়। কাট্লেরিয়েলিস এবং সম্ভবত টিলোপ্টেরিলিস বর্গভুক্ত প্রজাতিতে অ্যান্আইসোগ্যামীয় প্রকৃতির যৌন জনন পরিলক্ষিত হয়।

ফিয়োফাইটা বিভাগের অন্তর্গত কতিপয় বর্গভুক্ত ( যেমন—ফিউকেলিস, ল্যামিনারিয়েলিস এবং ডিক্টিওটেলিস ) প্রজাতির মধ্যে উগ্যামীয় প্রকৃতির যৌন জনন দেখা যায়। উগ্যামীয় প্রকৃতির যৌন জনন সম্পন্নকারী লিঙ্গধর উদ্ভিদেরা ভিন্নবাসী।

এই প্রকার জননে বৃহদাকার নিষ্ক্রিয় (passive) ও নিশ্চল একটি স্ত্রী-গ্যামেট অর্থাৎ ডিম্বাণু ( egg or ovum ) একটি ক্ষুদ্রাকার, সক্রিয় ( active ) ও সচল ( ফ্ল্যাজেলাবিশিষ্ট ) একটি পুং-গ্যামেট অর্থাৎ শুক্রাণুর (sperm) দ্বারা নিষিক্ত হয় ( চিত্র-5.7,ক )। উল্লেখ্য যে, ডিম্বাণু ডিম্বাণুস্থলী (oogonium) নামক স্ত্রী যৌন জনন অঙ্গে এবং শুক্রাণু পুংধানী (antheridium) নামক পুং যৌন জনন অঙ্গে উৎপন্ন হয়। পুংধানী এককোষী বা বহুকোষী, উভয় প্রকারের হইতে পারে—এক্ষেত্রে প্রতিটি কোষের সমগ্র প্রোটোপ্লাস্ট সরাসরি একটি সচল ও দ্বি-ফ্ল্যাজেলাবিশিষ্ট শুক্রাণুতে রূপান্তরিত হয়। ডিম্বাণুস্থলী সকল ক্ষেত্রেই এককোষী এবং ইহাতে 1-8টি ডিম্বাণু সৃষ্টি হইতে পারে। নিষেকের সময় ডিম্বাণু ডিম্বাণুস্থলীর মধ্যে নিহিত থাকিতে পারে, অথবা এক বা একাধিক ডিম্বাণু ডিম্বাণুস্থলী হইতে নির্গত হইয়া নিকটবর্তী জলে ভাসিতে থাকে ( চিত্র-5.6, গ ), অথবা এক বা একাধিক ডিম্বাণু ডিম্বাণুস্থলী হইতে নির্গত হইবার পরেও উহারা ডিম্বাণুস্থলীর অগ্রপ্রান্তে আট্কাইয়া থাকিতে পারে ( চিত্র-5.14, ক )। শুক্রাণুগুলি পুংধানী হইতে নির্গত হইয়া নিকটবর্তী জলে ভাসিয়া বেড়ায়। হ্যাপ্লয়েড ডিম্বাণু ও শুক্রাণুর মিলনের

ফলে ডিপ্লয়েড জাইগোট বা উওস্পোরের সৃষ্টি হয়। এই উওস্পোর হইতে নূতন ডিপ্লয়েড অর্থাৎ রেণুধর উদ্ভিদদেহ গঠিত হয়।

ডিক্‌টিওটেলিস বর্গভুক্ত প্রজাতির ক্ষেত্রে পুংধানী এবং ডিম্বাণুস্থলী সোরাসের ( in sori ) মধ্যে উৎপন্ন হয়, কিন্তু ফিউকেলিস বর্গভুক্ত প্রজাতিতে উহারা কনসেপটেকল্ ( conceptacle ) নামক গর্তের ন্যায় অবতল স্থানে উৎপন্ন হয় (চিত্র-5 4)। ফিউকেলিস বর্গভুক্ত প্রজাতির ক্ষেত্রে পুংধানী ও ডিম্বাণুস্থলী ডিপ্লয়েড উদ্ভিদদেহে ( রেণুধর ) উৎপন্ন হয়—এক্ষেত্রে পুংধানী ও ডিম্বাণুস্থলীর ডিপ্লয়েড নিউক্লিয়াস মায়োসিস্ বিভাজনের দ্বারা বিভাজিত হইয়া যথাক্রমে ফ্ল্যাজেলাবিশিষ্ট, ক্ষুদ্রাকার, সচল ও সক্রিয় শুক্রাণু এবং ফ্ল্যাজেলাবিহীন, বৃহদাকার, নিশ্চল ও নিষ্ক্রিয় ডিম্বাণু গঠন করে।

**অপুংজনি ( Parthenogenesis )**—অনেক সময় গ্যামেটগুলি পরস্পরের সহিত মিলিত হয় না—এইরূপ অবস্থায় প্রতিটি গ্যামেট জাইগোটের ন্যায় আচরণ করে অর্থাৎ প্রতিটি গ্যামেট সরাসরি অঙ্কুরোদ্‌গমের দ্বারা নূতন হ্যাপ্লয়েড উদ্ভিদদেহ গঠন করে। এই প্রকার জনন প্রক্রিয়াকে অপুংজনি এবং অস্বাভাবিক আচরণকারী গ্যামেটকে তখন পারথেনোরেণু ( parthenospore ) বা অ্যাজাইগোরেণু ( azygospore ) বলে।

(ঘ) **জনুঃক্রম ( Alternation of generations )**—অধিকাংশ বাদামী শৈবালের জীবন-চক্রে সমআকৃতির ( isomorphic ) অথবা অসমআকৃতির ( heteromorphic ) অযৌন ডিপ্লয়েড রেণুধর এবং যৌন হ্যাপ্লয়েড লিঙ্গধর জনুর নির্দিষ্ট এক জনুঃক্রম পরিলক্ষিত হয়। সমআকৃতির ক্ষেত্রে রেণুধর এবং লিঙ্গধর উদ্ভিদদেহ অঙ্গসংস্থান-সংক্রান্তসূত্রে ( morphologically ) একই আকৃতির দেখিতে হয়, কিন্তু অসমআকৃতির ক্ষেত্রে রেণুধর ও লিঙ্গধর উদ্ভিদদেহ আকৃতিতে পরস্পর হইতে ভিন্ন হয়। এক্টোকারপাস ( *Ectocarpus* ), কাট্‌লেরিয়া ( *Cutleria* ), টিলোপ্‌টেরিস ( *Tilopteris* ) প্রভৃতির জীবন-চক্র সমআকৃতির এবং কর্ডারিয়েলিস, পানক্‌টারিয়েলিস, ডিক্‌টিওসাইফনেলিস, ল্যামিনারিয়েলিস্ প্রভৃতি বর্গভুক্ত প্রজাতিতে অসমআকৃতির জীবন-চক্র দেখা যায় ( চিত্র-5.1 )।

নিষেকের ফলে উৎপন্ন ডিপ্লয়েড জাইগোট ( 2n ) মায়োসিস্ প্রক্রিয়ায় বিভাজিত না হইয়া সরাসরি ডিপ্লয়েড রেণুধর উদ্ভিদদেহ গঠন করে। এইভাবে উৎপন্ন রেণুধর উদ্ভিদটি কালক্রমে উহাদের দেহে উদ্ভূত এককক্ষবিশিষ্ট ডিপ্লয়েড চলরেণুস্থলীর মধ্যে মায়োসিস বিভাজনের দ্বারা হ্যাপ্লয়েড চলরেণু বা অ্যাপ্লানোরেণু সৃষ্টি করে, এইরূপ প্রতিটি হ্যাপ্লয়েড রেণু ( চলরেণু বা অ্যাপ্লানোরেণু ) হইতে অঙ্কুরোদ্‌গমের দ্বারা হ্যাপ্লয়েড লিঙ্গধর উদ্ভিদের সৃষ্টি হয়। লিঙ্গধর উদ্ভিদদেহে উদ্ভূত জননকোষাধারের মধ্যে উৎপন্ন হ্যাপ্লয়েড গ্যামেটের মিলনের ফলে পুনরায় ডিপ্লয়েড জাইগোট সৃষ্টি হয়। এইভাবে রেণুধর জনু হইতে লিঙ্গধর জনু এবং লিঙ্গধর জনু হইতে রেণুধর জনু বারংবার পর্যায়ান্বিত অর্থাৎ আবর্তিত হয়। প্রসঙ্গত উল্লেখযোগ্য যে. রেণুধর জনুটি একবর্ষজীবী বা বহুবর্ষজীবী এবং লিঙ্গধর জনুটি শুধুমাত্র একবর্ষজীবী হয়।

কখনও কখনও ফিয়োফাইটার কতিপয় প্রজাতিতে উভয় জনুর পুনরাবৃত্তি ( reduplication ) ঘটিতে দেখা যায়। রেণুধর উদ্ভিদদেহের পুনরাবৃত্তি প্রধানত ডিপ্লয়েড

নিরপেক্ষ চলরেণুর ( neutral zoospores ) দ্বারা সম্পন্ন হয়—নিরপেক্ষ চলরেণুগুলি বহুকক্ষবিশিষ্ট নিরপেক্ষ-চলরেণুস্থলীর মধ্যে উৎপন্ন হয় ; রেণুধর উদ্ভিদদেহে ঐরূপ নিরপেক্ষ চলরেণুস্থলীর ক্রমাগত উৎপত্তির ফলে এককক্ষবিশিষ্ট রেণুস্থলীর উৎপাদন সংখ্যা হ্রাস পায় নতুবা এককক্ষবিশিষ্ট চলরেণুস্থলীর উৎপাদন ক্ষমতা সম্পূর্ণরূপে বিলুপ্ত হয়। কখনও কখনও নিরপেক্ষ চলরেণু হইতে **প্লেথিসমোথ্যালাস** ( plethysmothallus ) নামক ক্ষুদ্রাকৃতি সূত্রাকার একপ্রকার উদ্ভিদদেহ গঠিত হয়— এই সকল প্লেথিসমোথ্যালাস লিঙ্গধর উদ্ভিদের ( হ্যাপ্লয়েড চলরেণু হইতে সৃষ্ট ) ন্যায় দেখিতে হয়। দেখা গিয়াছে যে, প্লেথিসমোথ্যালাসের একটি খর্বাকার ( dwarf ) পার্শ্বীয় শাখা একটি পরিণত ( adult ) থ্যালাসে অর্থাৎ উদ্ভিদদেহে পরিণত হয়—ঐ প্রকার প্লেথিসমোথ্যালাসকে বা প্লেথিসমোথ্যালাসের খর্বাকার শাখাটিকে তখন **প্রোটোনিমা** ( protonema ) নামে অভিহিত করা হয়। আবার লিঙ্গধর উদ্ভিদের পুনরাবৃত্তি অপুংজনি ( parthenogenesis ) প্রক্রিয়ায় গ্যামেটের অঙ্কুরোদ্গমের মাধ্যমে ঘটে, অবশ্য এইরূপ পদ্ধতিতে লিঙ্গধর উদ্ভিদের পুনরাবৃত্তি খুব কম ক্ষেত্রেই দেখা যায়। ফিয়োফাইটার কতকগুলি প্রজাতির মধ্যে ( যেমন—ফিউকেলিস বর্গভুক্ত প্রজাতিতে ) **ডিপ্লয়েড জীবন-চক্র** দেখা যায় এবং সেই কারণে ইহাদের ক্ষেত্রে নির্দিষ্ট, সুস্পষ্ট ও নিয়মিত কোনো জনুঃক্রম নাই—ইহাদের উদ্ভিদদেহটি বহুকোষী ডিপ্লয়েড রেণুধর ; এক্ষেত্রে জীবন-চক্রের একমাত্র হ্যাপ্লয়েড দশাটি এককোষী গ্যামেটগুলির মধ্যেই সীমাবদ্ধ থাকায় স্বনির্ভরশীল, স্বতন্ত্র ও স্বাধীনভাবে বসবাসকারী বহুকোষী লিঙ্গধর উদ্ভিদের উৎপত্তি ঘটে না। এই প্রকার জীবন-চক্রে রেণুধর উদ্ভিদদেহে উদ্ভূত জননকোষাধারের মধ্যে গ্যামেট-সৃষ্টির সময় মায়োসিস্ বিভাজন ঘটে।

ফিয়োফাইটা বিভাগের অন্তর্গত নানান প্রজাতির মধ্যে যে বিভিন্ন প্রকার জীবন-চক্র পরিলক্ষিত হয় ( চিত্র-5·1 ) সেইগুলিকে নিম্নলিখিত কয়েকটি ভাগে ভাগ করা যাইতে পারে [ প্রেসকট ( Prescott ) 1969 ], যেমন—

(a) অঙ্গসংস্থান-সংক্রান্তসূত্রে একই প্রকার দেখিতে ( সমআকৃতিবিশিষ্ট ) ডিপ্লয়েড ( রেণুধর ) ও হ্যাপ্লয়েড ( লিঙ্গধর ) জনুর জনুঃক্রম, এক্ষেত্রে লিঙ্গধর উদ্ভিদদেহ আইসোগ্যামেট উৎপন্ন করে। এক্টোকারপেলিস এবং স্ফেসিলারিয়েলিস বর্গভুক্ত প্রজাতিতে এই প্রকার জনুঃক্রম দেখা যায়।

(b) একই রকম জনুর ( সমআকৃতিবিশিষ্ট ) জনুঃক্রম ; কিন্তু ডিম্বাণু ও শুক্রাণুর অর্থাৎ হেটেরোগ্যামেটের উৎপত্তি ঘটে। ডিক্টিওটেলিস বর্গভুক্ত প্রজাতিতে দেখা যায়।

(c) অঙ্গসংস্থান-সংক্রান্তসূত্রে ভিন্ন আকৃতির জনুর ( অসমআকৃতিবিশিষ্ট ) জনুঃক্রম ঘটে ; এক্ষেত্রে রেণুধর খুবই ক্ষুদ্রাকার ও প্রচ্ছন্ন এবং অ্যান্আইসোগ্যামেট উৎপন্নকারী লিঙ্গধর বেশ প্রকট ( dominant )। কাটলেরিয়েলিস বর্গভুক্ত প্রজাতিতে দেখা যায়।

(d) ভিন্ন আকৃতির জনুর ( অসমআকৃতিবিশিষ্ট ) জনুঃক্রম, এক্ষেত্রে রেণুধর খুব প্রকট এবং আইসোগ্যামেট উৎপন্নকারী লিঙ্গধর ক্ষুদ্রাকার ও প্রচ্ছন্ন ( recessive )। করডারিয়েলিস বর্গভুক্ত প্রজাতিতে দেখা যায়।

(e) অসমআকৃতিবিশিষ্ট জনুঃক্রম, এক্ষেত্রে প্রকট রেণুধর জনুর এবং ডিম্বাণু ও শুক্রাণু উৎপন্নকারী অতিশয় ক্ষুদ্রাকার ও প্রচ্ছন্ন লিঙ্গধর জনুর মধ্যে জনুঃক্রম ঘটে। ল্যামিনারিয়েলিস বর্গভুক্ত প্রজাতিতে দেখা যায়।

(f) কোনো প্রকার প্রকৃত জনুঃক্রম দেখা যায় না। ডিপ্লয়েড রেণুধর মায়োসিস্ প্রক্রিয়ায় গ্যামেট ( ডিম্বাণু ও শুক্রাণু ) সৃষ্টি করে। ফিউকেলিস বর্গভুক্ত প্রজাতিতে দেখা যায়।

নিরপেক্ষ চলরেণু (2n)
খর্ব-দশা—প্লেথিসমোথ্যালাস
দেহ-খণ্ডন
রূপান্তরিত অঙ্গজ দেহ-প্রোপাগিউলা
ডিপ্লোনেমা
রেণুধর উদ্ভিদ দেহ (2n)
মায়োসিস
প্রারম্ভিক চলরেণুস্থলী (2n)
এক কক্ষ বিশিষ্ট চলরেণুস্থলী (n)
চলরেণু (n)
অঙ্কুরোদ্গমের দ্বারা
দেহখণ্ডন
প্রোটোনিমা
লিঙ্গধর উদ্ভিদ দেহ (n)
জাইগোট (2n)
মিলনের দ্বারা
গ্যামেট (n) ← বহু কক্ষ বিশিষ্ট
গ্যামেট (n) ← জনন কোষাধার (n)
(সম- বা অসমআকৃতির)
শুক্রাণু (n) ← পুংধানী (n) ← পুং-লিঙ্গধর উদ্ভিদ (n)
ডিম্বাণু (n) ← ডিম্বাণুস্থলী (n) ← স্ত্রী-লিঙ্গধর উদ্ভিদ (n)
মিলনের দ্বারা
পুং-কনসেপটেকল (2n)
প্রারম্ভিক পুংধানী (2n)
মায়োসিস দ্বারা
পুংধানী (n)
শুক্রাণু (n)
স্ত্রী-কনসেপটেকল (2n)
প্রারম্ভিক ডিম্বাণুস্থলী (2n)
মায়োসিস দ্বারা
ডিম্বাণুস্থলী (n)
ডিম্বাণু (n)
মিলনের দ্বারা
জাইগোট (2n)

চিত্র-5·1 : ফিয়োফাইটা বিভাগভুক্ত বিভিন্ন শৈবালের জীবন-চক্রের একটি সাধারণ ছক।

(ঙ) **শ্রেণীবিভাগ ( Classif cation ) :**

উদ্ভিদদেহের অঙ্গজ গঠন এবং যৌন জনন প্রক্রিয়ার উপর ভিত্তি করিয়া ফ্রিটশ্চ ( Fritsch ) 1945 খৃষ্টাব্দে শ্রেণী ফিয়োফাইসীকে নিম্নলিখিত 9টি বর্গে ভাগ করিয়াছেন, যথা—

1. এক্টোকারপেলিস ( Ectocarpales )—প্রধান গণ এক্টোকারপাস ( *Ectocarpus* )
2. টিলোপ্‌টে রডেলিস ( Tilopteridales )—প্রধান গণ টিলোপ্‌টেরিস ( *Tilopteris* )
3. কাট্‌লেরিয়েলিস ( Cutleriales )—প্রধান গণ কাট্‌লেরিয়া ( *Cutleria* )
4. স্পোরোক্‌নেলিস ( Sporochnales )—প্রধান গণ স্পোরোক্‌নাস ( *Sporochnus* )
5. ডেস্‌মারেস্‌টিয়েলিস ( Desmarestiales )—প্রধান গণ ডেস্‌মারেস্‌টিয়া ( *Desmarestia* )
6. ল্যামিনারিয়েলিস ( Laminariales )—প্রধান গণ ল্যামিনারিয়া ( *Laminaria* )
7. স্ফেসিলারিয়েলিস ( Sphacelariales )—প্রধান গণ স্ফেসিলারিয়া ( *Sphacelaria* )
8. ডিক্‌টিওটেলিস্‌ ( Dictyotales )—প্রধান গণ ডিক্‌টিওটা ( *Dictyota* )
9. ফিউকেলিস ( Fucales )—প্রধান গণ ফিউকাস ( *Fucus* ), সারগাসাম ( *Sargassum* ) প্রভৃতি।

কাইলিন ( Kylin, 1933 ), পাপেনফুস ( Papenfuss, 1951 ) এবং স্মিথ ( Smith, 1955 ) ফিয়োফাইটা বিভাগকে নিম্নলিখিত 3টি শ্রেণীতে ( class ) ভাগ করিয়াছেন—

(1) **আইসোজেনারেটী** ( Isogeneratae )—এক্ষেত্রে জনুঃক্রম সমআকৃতি-বিশিষ্ট। এই শ্রেণীটিতে 5টি বর্গ বর্তমান, যথা—(i) এক্টোকারপেলিস ( Ectocarpales )—উদাঃ এক্টোকারপাস ( *Ectocarpus* ); (ii) স্ফেসিলারিয়েলিস ( Sphacelariales )—উদাঃ স্ফেসিলারিয়া ( *Sphacelaria* ); (iii) টিলোপ্‌টেরিডেলিস ( Tilopteridales )—উদাঃ টিলোপ্‌টেরিস ( *Tilopteris* ), (iv) কাট্‌লেরিয়েলিস ( Cutleriales )—উদাঃ কাট্‌লেরিয়া ( *Cutleria* ) এবং (v) ডিক্‌টিওটেলিস ( Dictyotales )—উদাঃ ডিক্‌টিওটা ( *Dictyota* )।

(2) **হেটেরোজেনারেটী** ( Heterogeneratae )—এক্ষেত্রে জনুঃক্রম অসম-আকৃতিবিশিষ্ট। এই শ্রেণীটি 2টি উপশ্রেণীতে ( sub-class ) বিভক্ত, যথা—

(a) উপশ্রেণী হ্যাপ্লোস্টিকিনী ( Haplostichinae ) এবং

(b) উপশ্রেণী পলিস্টিকিনী ( Polystichinae )

উপশ্রেণী হ্যাপ্লোস্টিকিনী 3টি বর্গ লইয়া গঠিত, যথা—

(i) কর্ডারিয়েলিস ( Chordariales )—উদাঃ মাইরিওনিমা ( *Myrionema* )।

(ii) স্পোরোক্‌নেলিস ( Sporochnales )—উদাঃ স্পোরোক্‌নাস ( *Sporochnus* )।

(iii) ডেসমারেস্‌টিয়েলিস ( Desmarestiales )—উদাঃ ডেসমারেস্‌টিয়া ( *Desmarestia* )।

উপশ্রেণী পলিস্টিকিনী 3টি বর্গ লইয়া গঠিত, যথা—

(i) পাঙ্কটারিয়েলিস ( Punctariales )—উদাঃ সোরানথেরা ( *Soranthera* )।

(ii) ডিক্‌টিওসাইফনেলিস ( Dictyosiphonales )—উদাঃ ডিক্‌টিওসাইফন ( *Dictyosiphon* )।

(iii) ল্যামিনারিয়েলিস (Laminariales)—উদাঃ ল্যামিনারিয়া ( *Laminaria* )।

(3) **সাইক্লোস্পোরী** ( Cyclosporeae )—এক্ষেত্রে শুধুমাত্র ডিপ্লয়েড জনু বর্তমান। এই শ্রেণীটিতে 1টি মাত্র বর্গ বর্তমান, যেমন—ফিউকেলিস ( Fucales )—উদাঃ ফিউকাস ( *Fucus* ), সারগাসাম ( *Sargassum* ) প্রভৃতি।

উদ্ভিদদেহের গঠন-বৈচিত্র্য ও বৃদ্ধি, যৌনতা এবং চলরেণুর প্রকৃতির উপর নির্ভর করিয়া আইসোজেনারেটি এবং হেটেরোজেনারেটি শ্রেণীভুক্ত গণগুলিকে ( genera ) বিভিন্ন গোত্রে ( families ) এবং গোত্রগুলিকে বিভিন্ন বর্গে ( orders ) বিন্যস্ত করা হইয়াছে।

বসতি, কোষ-মধ্যস্থ সঞ্চিত খাদ্যবস্তু এবং সালোকসংশ্লেষীয় রঞ্জক-পদার্থের উপর ভিত্তি করিয়া বোল্ড এবং উইন ( Bold and Wynne, 1978 ) ফিয়োফাইটা অর্থাৎ ফিয়োফাইকোফাইটা বিভাগকে 13টি বর্গে ভাগ করিয়াছেন ( পৃষ্ঠা 40 দ্রষ্টব্য )।

(চ) **অর্থনৈতিক গুরুত্ব** ( **Economic importance** )—ফিয়োফাইটার কতিপয় সদস্য খুবই অর্থনৈতিক গুরুত্বপূর্ণ। ল্যামিনারিয়া ( *Laminaria* ) এবং অ্যালারিয়া ( *Alaria* ) হইতে কমবু ( kombu ) নামক একপ্রকার খাদ্যবস্তু প্রস্তুত হয়; ইহা জাপানে প্রধান খাদ্যরূপে ব্যবহৃত হয়। মাছ ও মাংসের সহিত বা শুধুমাত্র সব্জীরূপে কমবু খাওয়া হয়। সমুদ্রের দ্বীপে বসবাসকারী জাপান ও চীন দেশের লোকেরা নানান ধরনের বাদামী শৈবাল খাদ্যরূপে গ্রহণ করে। কেলাসিত লেবুজাতীয় ( candied citron ) খাদ্যবস্তুর ন্যায় সিট্রন ( seatron ) নামক একপ্রকার খাদ্য আমেরিকাবাসীরা বাদামী শৈবাল নিরিওসিস্টিস ( *Nereocystis* )-এর বৃন্ত এবং ব্লাডার হইতে প্রস্তুত করে। ম্যাক্রোসিস্টিস ( *Macrocystis* ) নামক বাদামী শৈবাল হইতে জেলীর ন্যায় দেখিতে “অ্যালগিন” ( algin ) প্রস্তুত হয়—আইসক্রিম, আঠা, কৃত্রিম সিল্ক প্রভৃতি প্রস্তুত করিতে অ্যালগিন বহুল পরিমাণে ব্যবহৃত হয়। কতিপয় কেল্প, যেমন —ল্যামিনারিয়া ( *Laminaria* ), ফিউকাস ( *Fucus* ), সারগাসাম ( *Sargassum* ) প্রভৃতি আয়োডিনের ( iodine ) প্রধান উৎস। নিরিওসিস্টিস ( *Nereocystis* ), ম্যাক্রোসিস্টিস ( *Macrocystis* ), পেলাগোফাইকাস ( *Pelagophycus* ), প্রভৃতি বাদামী শৈবাল হইতে পটাশ বা পটাশিয়াম পাওয়া যায়। সারগাসাম ( *Sargassum* ) এবং অন্যান্য নানান বাদামী শৈবাল গবাদি পশুর খাদ্যরূপেও ব্যবহৃত হয়। আবার কয়েক প্রকার বাদামী-শৈবাল কৃষিক্ষেত্রে ব্যবহৃত হয়।

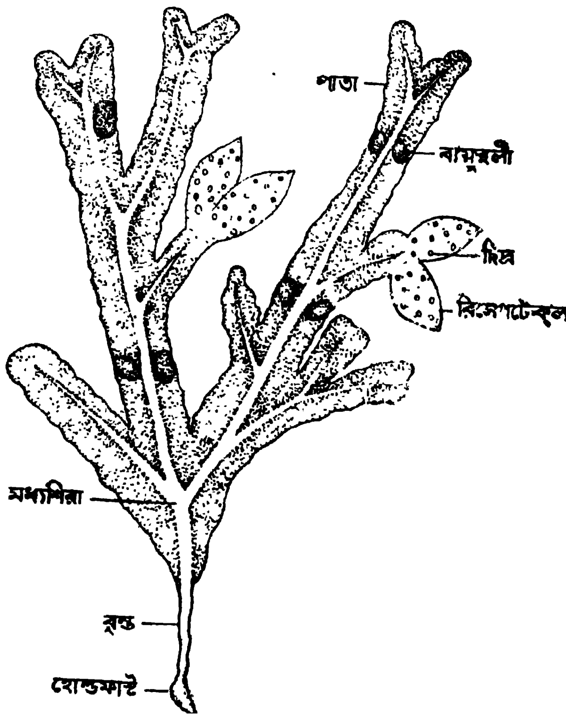
### 5.3 ফিউকাস ( Fucus ): প্রজাতি সংখ্যা—16

ফিউকাস গণটি গোত্র ফিউকেসী, বর্গ ফিউকেলিস, শ্রেণী সাইক্লোস্পোরী এবং বিভাগ ফিয়োফাইটার অন্তর্গত একপ্রকার ইউক্যারিওটিক্ শৈবাল।

(ক) **বসতি** ( Habitat )—ফিউকাসের প্রজাতিগুলি সামুদ্রিক এবং উহাদের উত্তর মেরু ও নাতিশীতোষ্ণ অঞ্চলের সমুদ্র-উপকূলবর্তী অঞ্চলে প্রচুর পরিমাণে জন্মাইতে দেখা যায়। ফিউকাসের প্রজাতিগুলি জোয়ার-ভাটার মধ্যবর্তী অঞ্চলের শীতল জলের নীচে উহাদের চাকতির ন্যায় চ্যাপ্টা আকৃতির “হোল্ডফাস্ট” দ্বারা শিলাখণ্ডের সহিত যুক্ত

থাকে —এই কারণে উহাদের শিলা-আগাছা ( rock weeds ) রূপে অভিহিত করা হয়। অনেকক্ষেত্রে ফিউকাসের প্রজাতিগুলি শিলাখণ্ড হইতে প্রবল বাতাস ও সমুদ্র স্রোতে বিচ্ছিন্ন হইয়া বহু দূরের সমুদ্রজলে ভাসিয়া বেড়ায়।

(খ) **উদ্ভিদদেহের অঙ্গজ গঠন** ( Vegetative structure of the plant body )—ফিউকাস উদ্ভিদের অঙ্গজ দেহ অর্থাৎ রেণুধরের গঠন-বৈচিত্র্য জটিল প্রকৃতির। দৈর্ঘ্যে ইহা 0·5 মিটার পর্যন্ত হয়। বাহ্যিকভাবে, প্রতিটি উদ্ভিদদেহ তিনটি অংশে ( চিত্র-5·2 ) বিভেদিত, যথা—(i) পাদদেশের দিকে চাকতির ন্যায় **হোল্ডফাস্ট** ( hold-fast ), ইহার সাহায্যে জলে নিমজ্জিত কোনো অন্তঃস্তরের সহিত শৈবালটি যুক্ত থাকে ;




চিত্র-5·2 : ফিউকাস। সম্পূর্ণ একটি উদ্ভিদদেহের ( থ্যালাসের ) গঠন।

(ii) কাণ্ডের ন্যায় দেখিতে একটি ক্ষুদ্র বৃন্ত বা স্টাইপ ( stipe ) এবং (iii) ফিতা বা পাতার ন্যায় বিস্তৃত, চ্যাপ্টা ও দ্ব্যগ্র শাখাবিন্যাসযুক্ত (dichotomously branched) **ফ্রণ্ড** ( frond ) বা **ব্লেড** ( blade )। থ্যালাসটি সাধারণত গাঢ় বাদামী বর্ণের এবং স্পর্শ করিলে উহাতে পিচ্ছিল ভাব অনুভূত হয়। অধিকাংশ প্রজাতির ক্ষেত্রে বৃন্তটি ফ্রণ্ডে মধ্যশিরারূপে ( as midrib ) প্রসারিত থাকে। কিন্তু উহা ( মধ্যশিরা ) কখনও

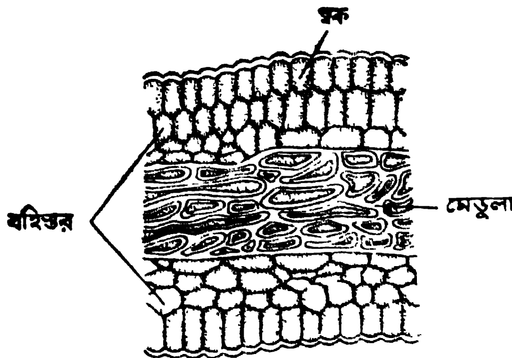
ফ্রণ্ডের অগ্রভাগ পর্যন্ত বিস্তৃত থাকে না। ফ্রণ্ডের কিনারা অখণ্ড অর্থাৎ সম্পূর্ণ ( entire ) বা ক্রকচ ( serrated ) হইতে পারে।

**ফ্রণ্ডের উপর অবস্থিত গঠন ( Structures borne on the frond )—**

(i) **ফিউকাস** ভেসিকিউলোসাস্ ( *F. vesiculosus* ) এবং ফিউকাসের অন্যান্য কতিপয় প্রজাতিতে ফ্রণ্ডের উপর জোড়ায়-জোড়ায় অবস্থিত বাতাসপূর্ণ থলির ন্যায় গঠন বর্তমান থাকে—উহাদের **বায়ুস্থলী** ( air bladder or air vesicle ) বলে। এই বায়ুস্থলীগুলি জলে নিমজ্জিত উদ্ভিদদেহকে জলের উপর ভাসাইয়া রাখিতে সাহায্য করে ( চিত্র-5.2 )।

ii) পরিণত উর্বর ( fertile ) ফ্রণ্ডের স্ফীত অগ্রপ্রান্তকে **রিসেপটেকল্** ( receptacle ) বলে, এই রিসেপটেকল্গুলিতে মধ্যশিরা থাকে না এবং উহারা ইতস্তত ভাবে বিন্যস্ত কতকগুলি ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র বিন্দুর ন্যায় উপবৃদ্ধির ( outgrowths ) দ্বারা আবৃত থাকে—এইরূপ প্রতিটি উপবৃদ্ধিতে একটি অতি ক্ষুদ্র ছিদ্র বা অসটিওল ( ostiole ) বর্তমান থাকে প্রতিটি ছিদ্র আবার ফ্লাস্কের ন্যায় আকৃতিবিশিষ্ট একটি কক্ষের সহিত সংযোগ রক্ষা করে; ফ্লাস্কের ন্যায় আকৃতিবিশিষ্ট প্রতিটি কক্ষকে **কনসেপটেকল্** ( conceptacle ) বলে। অনেকক্ষেত্রে মধ্যশিরার পার্শ্বদেশে বন্ধ্যা ( sterile ) কনসেপটেকল্সহ ফ্রণ্ডের চ্যাপ্টা ও ডানার ন্যায় প্রসারিত অংশ দেখা যায়—উহাদের প্রত্যেককে **ক্রিপটোব্লাস্ট** ( cryptoblast ) বা **ক্রিপটোস্টোমাটা** ( crypto-stomata ) বলা হয়।

**থ্যালাসের অন্তর্গঠন** ( Internal structure of the thallus )— প্রস্থচ্ছেদে থ্যালাসের অভ্যন্তরীণ গঠনে তিনটি অংশ ( চিত্র-5.3 ) পরিলক্ষিত হয়, যথা—




চিত্র-5·3 : ফিউকাস। থ্যালাসের একাংশের প্রস্থচ্ছেদ।

(1) একস্তরবিশিষ্ট বহিঃস্থ ত্বক্ ( epidermis ), এই স্তরটিকে **মেরিস্টোডার্ম** ( meristoderm ) বলে। মেরিস্টোডার্ম কতকগুলি পাত্লা-প্রাচীরবিশিষ্ট ও প্যালিসেডের ন্যায় দেখিতে ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র কোষ দ্বারা গঠিত—ঐ সকল কোষে অসংখ্য

প্লাসটিড ( ক্রোমোপ্লাসটিড ) বর্তমান। সালোকসংশ্লেষে অংশ গ্রহণ করা ত্বক্-কোষের প্রধান কার্য।

(ii) মেরিস্টোডার্মের পরবর্তী কয়েকটি-স্তর কোষবিশিষ্ট অংশটিকে **বহিঃস্তর** বা **কর্টেক্স** ( cortex ) বলে - কর্টেক্স ঘনসন্নিবিষ্ট প্যারেনকাইমা কোষ দ্বারা গঠিত। খাদ্য সঞ্চয় করা এই অঞ্চলের কোষগুলির প্রধান কার্য। মেডুলার নিকটবর্তী কর্টেক্সের কোষগুলি মিউসিলেজপূর্ণ এবং আকৃতিতে লম্বাটে ধরনের হয়। কর্টেক্সের কোষে ক্রোমোপ্লাসটিড থাকায় সালোকসংশ্লেষে অংশ গ্রহণ করাও ঐ সকল কোষের অপর একটি কার্য।

(iii) **মজ্জা** বা **মেডুলা** ( **Medulla** )—এই অংশটি থ্যালাসের কেন্দ্রস্থলে অবস্থিত। এই অঞ্চলটি কতকগুলি আলগাভাবে বিন্যস্ত, পাতলা প্রাচীরবিশিষ্ট ও অণুসূত্রের ন্যায় ( hypha-like ) লম্বাটে ধরনের বর্ণহীন এবং পরস্পরের সহিত জড়ানো কোষের সমষ্টি। উল্লেখ্য যে, মজ্জার কতকগুলি কোষের প্রস্থ-প্রাচীরে ( cross-walls ) চালনী-পাতের ( sieve plates ) ন্যায় গঠন দেখা যায়। মজ্জা-কোষের প্রধান কার্য খাদ্য ও জল পরিবহন করা।

ফিউকাস-উদ্ভিদদেহের **বৃদ্ধি** একটি অগ্রস্থ-ভাজক কোষের দ্বারা সম্পন্ন হয়, ঐ অগ্রস্থ-কোষটি থ্যালাসের শাখার অগ্রভাগের ফাঁপা খাঁজের মধ্যে অবস্থিত। অগ্রস্থ-ভাজক কোষটি তিন-পার্শ্ববিশিষ্ট ( দুইটি পার্শ্বস্থ এবং একটি অগ্রস্থ ) ও পিরামিডাকৃতি।

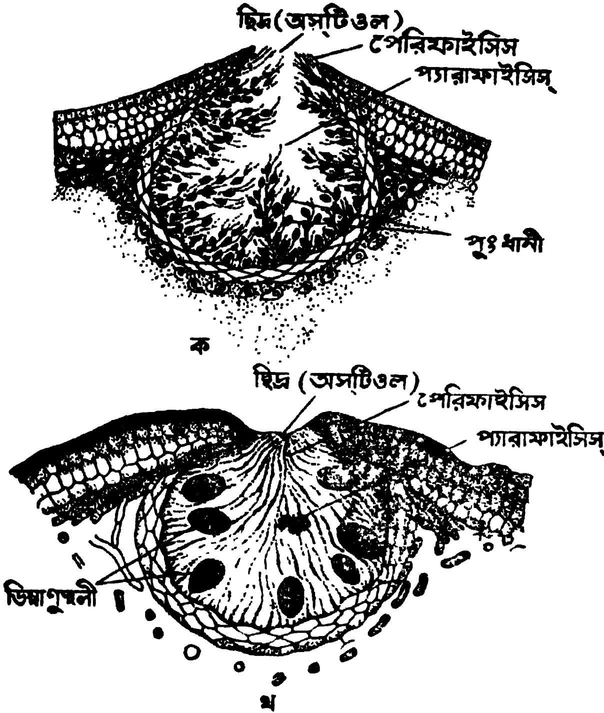
ফিউকাস-থ্যালাসের প্রতিটি কোষে একটি নিউক্লিয়াস এবং একাধিক পাইরিনয়েড-বিহীন ও বাদামী রঞ্জক-পদার্থবিশিষ্ট ( ফিউকোজ্যান্থিন ) ক্রোমাটোফোর বর্তমান থাকে।

(গ) **জনন** ( **Reproduction** )—ফিউকাস শুধুমাত্র অঙ্গজ এবং যৌন জনন প্রক্রিয়ায় জনন সম্পন্ন করে।

(i) **অঙ্গজ** ( **Vegetative** ) **জনন :** ইহা প্রধানত অঙ্গজ দেহের খণ্ডিতকরণ অর্থাৎ দেহ-খণ্ডনের ( fragmentation ) দ্বারা সম্পন্ন হয়। অনেক সময় বৃন্তের ( stipe ) উপর অস্থানিক শাখা উৎপন্ন হয় - ঐ শাখাগুলি বৃন্ত হইতে বিচ্ছিন্ন হইয়া নূতন শৈবালের দেহ গঠন করে।

(ii) **যৌন** ( **Sexual** ) **জনন :** ফিউকাসের যৌন জনন উগ্যামীয় প্রকৃতির। ফিউকাস **সহবাসী** ( উদাঃ ফিউকাস স্পাইরালিস, *Fucus spiralis* ) বা **ভিন্নবাসী** ( উদাঃ ফিউকাস ভেসিকিউলোসাস, *F. vesiculosus* ), উভয় প্রকারের হইতে পারে। সহবাসীর ( homothallic ) ক্ষেত্রে পুংধানী এবং ডিম্বাণুস্থলীগুলি একই উদ্ভিদদেহে উদ্ভূত একই প্রকার অথবা ভিন্ন প্রকার **কনসেপটেকলের** ( conceptacle, থলির ন্যায় ফ্লাস্ক বা কলস-আকৃতির কক্ষ ) মধ্যে উৎপন্ন হয়। কিন্তু ভিন্নবাসীর ( hetero-thallic ) ক্ষেত্রে উহারা ভিন্ন উদ্ভিদদেহে উদ্ভূত পৃথক পৃথক কনসেপটেকলে ( যেমন—পুং-কনসেপটেকলে, male conceptacle এবং স্ত্রী-কনসেপটেকলে, female conceptacle ) উৎপন্ন হয় ( চিত্র-5.4 )।

ডিপ্লয়েড ফিউকাস-থ্যালাস পুংধানী ও ডিম্বাণুস্থলীগুলিকে কনসেপটেকল্ নামক বিশেষ এক ধরনের কক্ষের মধ্যে বহন করে। যৌন জননের সময় কতিপয় ফ্রণ্ডের শাখা স্ফীত হইয়া **রিসেপটেকল্** ( receptacle ) গঠন করে, রিসেপটেকল্গুলিতে ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র বিন্দু বা ঘামাচির ন্যায় উপবৃদ্ধি দেখা যায়—ঐ প্রকার উপবৃদ্ধিগুলির প্রতিটিই প্রকৃতপক্ষে এক-একটি কনসেপটেকল্। প্রতিটি কনসেপটেকল্ **অসটিওল** (ostiole) নামক




চিত্র-5·4 : ফিউকাস। ক - প্রস্থচ্ছেদে পুং-কনসেপটেকলের মধ্যে পুংধানী ; খ - স্ত্রী-কনসেপটেকলের মধ্যে ডিম্বাণুস্থলী দেখানো হইয়াছে।

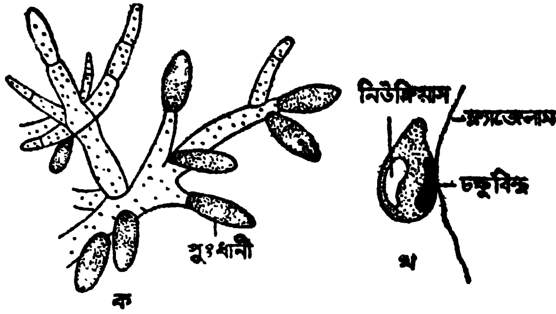
একটি ক্ষুদ্র ছিদ্রের সাহায্যে বাহিরে উন্মুক্ত হয়। কনসেপটেকলের ভিতরের প্রাচীরে অসংখ্য বহুকোষী, শাখান্বিত বন্ধ্যা ( sterile ) রোম বর্তমান থাকে—ইহাদের **প্যারাফাইসেস্*** ( paraphyses ) বলে। আবার, অসটিওলের নিকটবর্তী কতকগুলি প্রান্তীয় কোষ **পেরিফাইসেস্** ( periphyses ) নামক শাখাহীন রোমের ন্যায় উপাঙ্গে পরিণত হয়, উহারা গুচ্ছাকারে অসটিওলের বাহিরে বিন্যস্ত থাকে।

**পুংধানীগুলি** ডিম্বাণুস্থলী অপেক্ষা ক্ষুদ্র এবং প্রতিটি কনসেপটেকলে অধিক সংখ্যায় উৎপন্ন হয়—উহাদের গঠন ডিম্বাকার বা আয়তাকার হয়। পুংধানীগুলি পুং-কনসেপটেকলে ( চিত্র-5.4, ক ) বা মিশ্রিত কনসেপটেকলে জন্মায়। পুংধানীগুলি কনসেপটেকলের

---

* প্রকৃতপক্ষে, যে সকল রোম পুংধানী বা ডিম্বাণুস্থলী বহন করে না, তাহাদের প্যারাফাইসেস বলা হয়।

ভিতরের প্রাচীর-গাত্র হইতে উদ্ভূত কতকগুলি রোমের নিচের দিকের শাখার অগ্রভাগে, এককভাবে বা গুচ্ছাকারে জন্মায় ( চিত্র-5.5,ক )। প্রতিটি পুংধানী এক-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট এবং একটি সূক্ষ্ম প্রাচীর দ্বারা পরিবেষ্টিত থাকে—এই প্রাচীরটি দুই-স্তরবিশিষ্ট, যেমন—**এক্সোকাইট** (exochite) নামক বাহিরের দৃঢ় স্তর এবং **এণ্ডোকাইট** (endochite) নামক ভিতরের জিলাটিনের স্তর। প্রতিটি পুংধানীর ডিপ্লয়েড নিউক্লিয়াসটি প্রথমে মায়োসিস্ বিভাজনের দ্বারা চারিটি অপত্য হ্যাপ্লয়েড নিউক্লিয়াস গঠন করে, পরে ঐ চারিটি হ্যাপ্লয়েড নিউক্লিয়াস চারিবার মাইটোসিস্ বিভাজনের দ্বারা শেষ পর্যন্ত 64টি



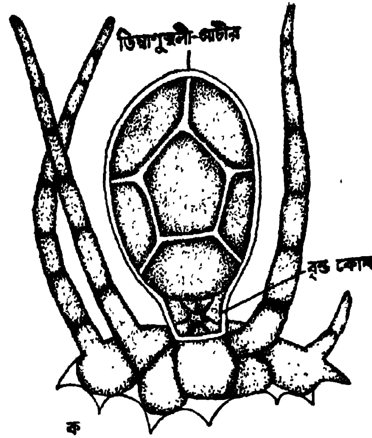

চিত্র-5.5 : ফিউকাস। ক—পুংধানীসহ শাখান্বিত রোমের একাংশ। খ—একটি শুক্রাণু।

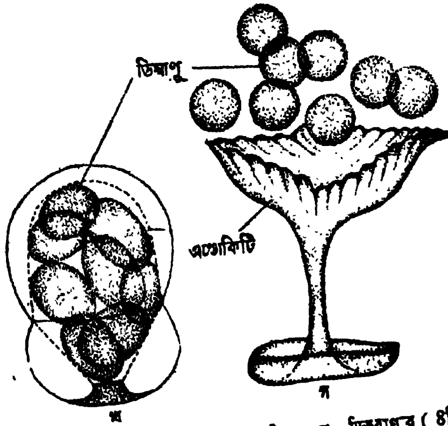
অপত্য নিউক্লিয়াস গঠন করে—ইহার পর পুংধানীর প্রোটোপ্লাস্ট 64টি এক-নিউক্লিয়াস-বিশিষ্ট খণ্ডাংশে বিভেদিত হয়—ঐরূপ প্রতিটি এক-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট প্রোটোপ্লাস্ট ন্যাসপাতি আকৃতির ও দুইটি পার্শ্বীয় অসমান ফ্ল্যাজেলাযুক্ত একটি **শুক্রাণুতে** ( sperm or antherozoid ) রূপান্তরিত হয়। প্রতিটি শুক্রাণুর সাইটোপ্লাজমে একটি বৃহদাকার নিউক্লিয়াস, একটি চক্ষুবিন্দু এবং অন্যান্য কোষ-অঙ্গাণু বর্তমান থাকে ( চিত্র 5.5,খ )।

পুংধানী পরিণত অবস্থাপ্রাপ্ত হইলে উহার প্রাচীরের স্তর দুইটি জল শোষণের দরুন আয়তনে বৃদ্ধি পায়, ইহার ফলে বাহিরের দৃঢ় স্তরটি ( এক্সোকিটি ) স্ফীত হইয়া বিদীর্ণ হইলে শুক্রাণুগুলি পুংধানীর ভিতরের জিলাটিনের স্তরসহ ( এণ্ডোকিটি ) বলপ্রয়োগের দ্বারা প্যারাফাইসেস ও অসটিওলের মধ্য দিয়া বাহিরে আসে। ইহার পর এণ্ডোকিটি নিকটবর্তী জলে দ্রবীভূত হইয়া যায়, ফলে শুক্রাণুগুলি জলে নির্গত হইয়া মুক্তভাবে বিচরণ করিতে থাকে।

***ডিম্বাণুস্থলীগুলি*** স্ত্রী-কনসেপটেকলে ( চিত্র-5.4, খ ) অথবা মিশ্রিত কনসেপটেকলে ( mixed conceptacle ) জন্মায়। ডিম্বাণুস্থলীগুলি বেশ বড় এবং দেখিতে গোলাকার বা কিঞ্চিৎ ডিম্বাকার। কনসেপটেকলের ভিতর-প্রাচীরের উপরিগত কোষগুলি ডিম্বাণুস্থলী মাতৃকোষ (oogonial mother cells) রূপে কার্য করে—ঐ প্রকার প্রতিটি ডিম্বাণুস্থলী মাতৃকোষ বিভক্ত হইয়া নীচের দিকে একটি বৃন্তকোষ ( stalk cell ) এবং উপরের দিকে ডিম্বাণুস্থলী-কোষ ( oogonial cell ) গঠন করে ( চিত্র-5.6, ক )—ডিম্বাণুস্থলী-কোষ হইতে ক্রমশঃ পরিণত ডিম্বাণুস্থলী গঠিত হয়। পরিণত ডিম্বাণুস্থলীর

প্রাচীর তিন-স্তরবিশিষ্ট, যথা —এক্সোকিটি ( exochite ), মেসোকিটি (mesochite) এবং এণ্ডোকিটি ( endochite )। ডিম্বাণুস্থলীর মধ্যস্থ ডিপ্লয়েড নিউক্লিয়াসটি প্রথমে মায়োসিস্ বিভাজনের দ্বারা: চারিটি হ্যাপ্লয়েড নিউক্লিয়াস এবং পরে মাইটোসিস্




চিত্র-5·6 : ফিউকাস। ক—একটি ডিম্বাণুস্থলী ; খ-গ—ডিম্বাণুর ( 8টি ) গঠন ও নির্গমন দেখানো হইয়াছে।

বিভাজনের দ্বারা আটটি নিউক্লিয়াস উৎপন্ন করে। ইহার পর ডিম্বাণুস্থলীর প্রোটোপ্লাস্ট আটটি এক-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট খণ্ডাংশে বিভেদিত হয়—ঐরূপ প্রতিটি এক-নিউক্লিয়াস-বিশিষ্ট খণ্ডাংশ একটি ডিম্বাণুতে ( egg or ovum ) পরিণত হয় ; সুতরাং প্রতিটি ডিম্বাণুস্থলীতে আটটি ডিম্বাণুর উৎপত্তি ঘটে ( চিত্র 5.6, খ )।

পরিণত হইলে ডিম্বাণুস্থলীর প্রাচীরের স্তরগুলি জল শোষণের নিমিত্ত আয়তনে বৃদ্ধি পায়, ইহার ফলে বাহিরের স্তরটি স্ফীত হইয়া বিদীর্ণ হয় এবং ডিম্বাণুগুলি ডিম্বাণু-

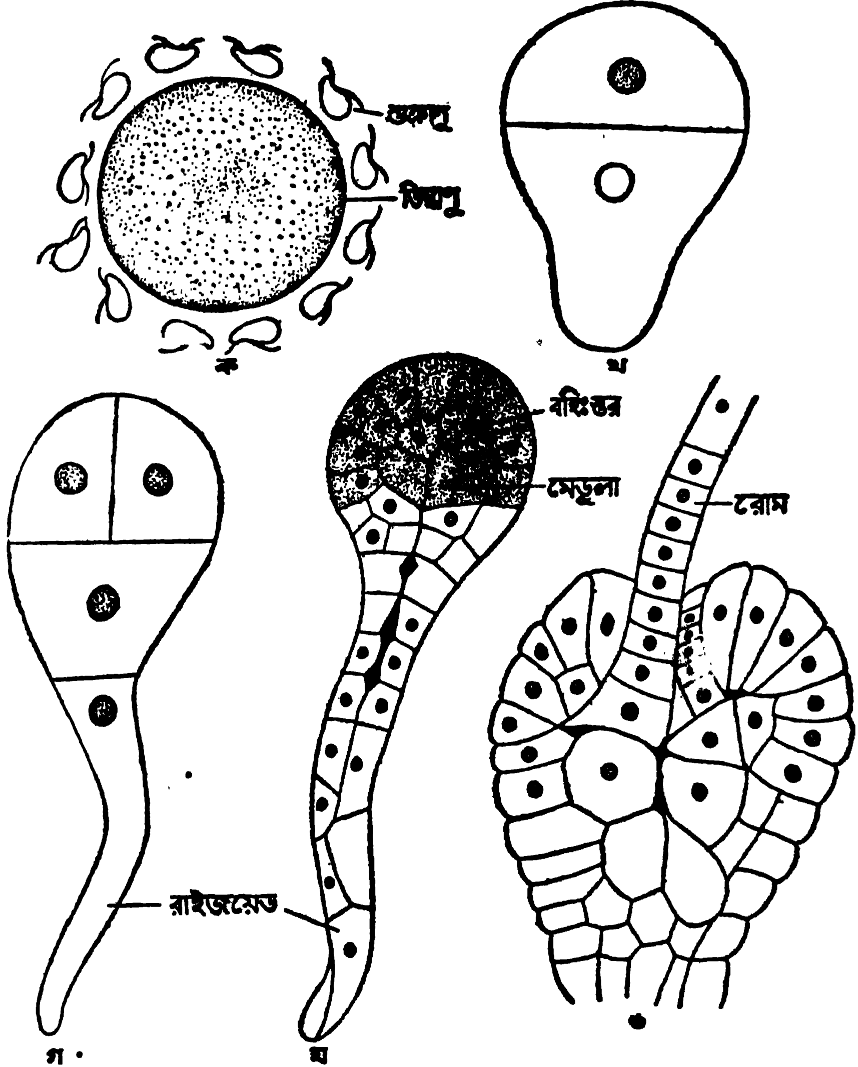
স্থলীর অপর দুইটি স্তর সমেত অসটিওলের মধ্য দিয়া কনসেপটেকলের বাহিরে আসে। ইহার পর ডিম্বাণুস্থলীর স্তর দুইটি ( মেসোকিটি এবং এণ্ডোকিটি ) নিকটবর্তী জলে দ্রবীভূত হওয়ায় ডিম্বাণুগুলি সম্পূর্ণরূপে জলে নির্গত হইয়া ভাসিতে থাকে ( চিত্র-5.6, গ )।

**নিষেক** ( Fertilization )—শুক্রাণু কর্তৃক ডিম্বাণুর নিষেক উদ্ভিদদেহের বাহিরের নিকটবর্তী জলে সম্পন্ন হয়—এই কারণে ফিউকাসে বহিঃনিষেক ( external fertilization ) ঘটে। নিষেকের সময় ডিম্বাণুতে উপস্থিত একপ্রকার রাসায়নিক পদার্থ উত্তেজকের কার্য করায় অসংখ্য শুক্রাণু ডিম্বাণুর দিকে ধাবিত হয় ( চিত্র-5 7, ক ) এবং উহাদের একটিমাত্র ডিম্বাণুকে বেষ্টন করিয়া ঘুরিতে থাকে। অবশেষে একটিমাত্র শুক্রাণু ডিম্বাণুর মধ্যে প্রবেশ করিয়া ডিম্বাণুটিকে নিষিক্ত করে। নিষেকের ফলে ডিপ্লয়েড জাইগোট ( *zygote* ) অর্থাৎ **উওস্পোর** ( *oospore* ) বা ভ্রূণাণুর উৎপত্তি ঘটে। ইহার পর জাইগোটটি জিলাটিনের একটি পাতলা আবরণ দ্বারা আবৃত হইয়া যে কোনো অন্তঃস্তরের সহিত দৃঢ়ভাবে যুক্ত থাকে।

(ঘ) **জাইগোটের অঙ্কুরোদ্গম** ( Germination of Zygote )- জাইগোট সৃষ্টি হইবার পরই উহা কোনোরকম বিরাম-দশা অতিবাহিত না করিয়া অংকুরিত হয়। এক্ষেত্রে জাইগোট-নিউক্লিয়াসের মায়োসিস্ বিভাজন ঘটে না, অংকুরোদ্গমের সময় জাইগোট-নিউক্লিয়াস মাইটোসিস্ প্রক্রিয়ায় প্রথমে অনুপ্রস্থভাবে দুইটি কোষে বিভক্ত হয় ( চিত্র 5.7, খ )। এইরূপ দুই-কোষবিশিষ্ট ভ্রূণের ( embryo ) উপরের দিকের কোষটি উল্লম্বভাবে এবং নীচের দিকের কোষটি অনুপ্রস্থভাবে বিভক্ত হইয়া চারি কোষ-বিশিষ্ট ভ্রূণে পরিণত হয়। উপরের দুইটি এবং মাঝখানের কোষ হইতে বৃন্ত ( stipe ) ও ফ্রন্ড গঠিত হয়। নীচের কোষ হইতে রাইজয়েডের হোল্ডফাস্ট উৎপন্ন হয় ( চিত্র-5.7, গ )।

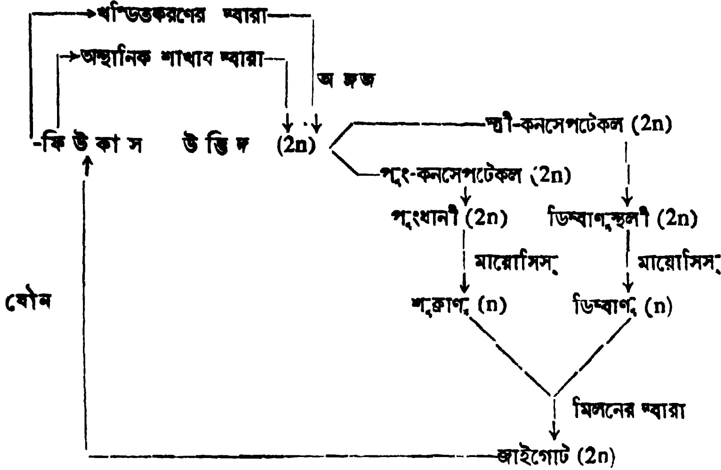
(ঙ) **জনুঃক্রম** ( Alternation of Generation )—ফিউকাসের জনুঃক্রমকে ডিপ্লয়েড জনুঃক্রম বলা যাইতে পারে, কারণ প্রকৃতপক্ষে ফিউকাসে নির্দিষ্ট ও নিয়মিত কোনো জনুঃক্রম দেখা যায় না। ফিউকাস-উদ্ভিদদেহটি রেণুধর অর্থাৎ ডিপ্লয়েড (2n)—যদিও এইরূপ ডিপ্লয়েড উদ্ভিদদেহে যৌন জনন অঙ্গের ( পুংধানী ও ডিম্বাণুস্থলী ) উৎপত্তি ঘটে, তথাপি উহা ফিয়োফাইটা বিভাগের অন্তর্গত অন্যান্য প্রজাতিদের লিঙ্গধর উদ্ভিদের ন্যায় আদর্শ লিঙ্গধর নহে। ডিপ্লয়েড ফিউকাস-উদ্ভিদদেহে অবস্থিত পুংধানী ও ডিম্বাণুস্থলীর মধ্যে যথাক্রমে শুক্রাণু (n) ও ডিম্বাণু (n) গঠনকালে মায়োসিস্ বিভাজন ঘটে। অতএব ফিউকাসের ক্ষেত্রে হ্যাপ্লয়েড দশাটি (n) শুধুমাত্র গ্যামেটের ( শুক্রাণু ও ডিম্বাণু ) মধ্যেই সীমাবদ্ধ এবং উহা খুবই ক্ষণস্থায়ী। হ্যাপ্লয়েড গ্যামেটের মিলনের ফলে ডিপ্লয়েড জাইগোট সৃষ্টি হয়। ডিপ্লয়েড জাইগোট হইতে পুনরায় ডিপ্লয়েড রেণুধর উদ্ভিদের উৎপত্তি ঘটে। ফিউকাসে অযৌন জনন না ঘটায় জন্য ডিপ্লয়েড রেণুধর কখনও রেণুস্থলী এবং রেণু গঠন করে না। সুতরাং ফিউকাসের

জীবন-চক্রে ডিপ্লয়েড দশাটিই প্রকট ও দীর্ঘস্থায়ী এবং এই প্রকার জীবন-চক্রে স্ব-নির্ভর, স্বতন্ত্র ও স্বাধীনভাবে বসবাসকারী বহুকোষী লিঙ্গধর উদ্ভিদের (যাহা প্রকৃতপক্ষে লিঙ্গধর জনুকে সূচিত করে) অস্তিত্ব দেখা যায় না। এই কারণেই ফিউকাসের জীবন-চক্রে ডিপ্লয়েড রেণুধর এবং হ্যাপ্লয়েড লিঙ্গধরের মধ্যে কোনো জনুক্রম পরিলক্ষিত হয় না—




চিত্র-5·7 ঃ ফিউকাস। ক—শুক্রাণু কর্তৃক ডিম্বাণুর নিষেক। খ-ঙ—নিষেকের পর ভ্রূণের উৎপত্তি ও পরিস্ফুটনের বিভিন্ন দশা।

(চ) ফিউকাসের জীবন-চক্র ( Life Cycle of *Fucus* ) ঃ




(ছ) ফিউকাসের মুখ্য বৈশিষ্ট্য ( Salient features of *Fucus* ) ঃ

(i) উদ্ভিদদেহটি সকল সময় ডিপ্লয়েড ও রেণুধর।

(ii) রেণুধর উদ্ভিদদেহ হোল্ডফাস্ট, বৃন্ত ও ফ্রন্ড বা ব্লেড-এ বিভেদিত—ফ্রন্ডে বায়ুস্থলী বর্তমান থাকায় উহার সাহায্যে উদ্ভিদদেহটি জলে ভাসিয়া থাকিতে পারে।

(iii) অন্তঃভাবে ( internally ) উদ্ভিদদেহটি ত্বক্, কর্টেক্স এবং মেডুলা বা মজ্জায় বিভেদিত—এইগুলি প্রধানত প্যারেনকাইমার ন্যায় কলার দ্বারা গঠিত।

(iv) ফিউকাসের জীবন-ইতিহাসে অযৌন জনন অনুপস্থিত।

(v) ফিউকাসের যৌন জনন উগ্যামীয় প্রকৃতির। নিষেকের পূর্বে শুক্রাণু ও ডিম্বাণু কনসেপটেকল হইতে নির্গত হইয়া নিকটবর্তী জলে আসে এবং উহাদের মধ্যে তখন বহিঃনিষেক ঘটে।

(vi) পুংধানী ও ডিম্বাণুস্থলী একই উদ্ভিদদেহের উপর উৎপন্ন একইপ্রকার কনসেপটেকলে বা পৃথক কনসেপটেকলে ( যথাক্রমে পুং ও স্ত্রী ) জন্মাইতে পারে অথবা ভিন্ন উদ্ভিদদেহে উৎপন্ন পৃথক পৃথক কনসেপটেকলে (পুং-উদ্ভিদদেহের পুং-কনসেপটেকলে এবং স্ত্রী-উদ্ভিদদেহের স্ত্রী-কনসেপটেকলে) জন্মাইতে পারে—এই কারণে ফিউকাস-উদ্ভিদ সহবাসী বা ভিন্নবাসী, উভয় প্রকৃতির হয়।

(vii) ডিপ্লয়েড যৌন জনন অঙ্গের মধ্যে হ্যাপ্লয়েড গ্যামেট গঠনকালে মায়োসিস্ বিভাজন ঘটে।

(viii) প্রত্যেক ডিম্বাণুস্থলীতে 8টি ডিম্বাণু এবং প্রতিটি পুংধানীতে 64টি শুক্রাণুর উৎপত্তি ঘটে। শুক্রাণুগুলি দৈর্ঘ্যে অসমান, এইরূপ দুইটি ফ্ল্যাজেলাবিশিষ্ট শুক্রাণুর সম্মুখপ্রান্তের ফ্ল্যাজেলাটি দৈর্ঘ্যে ছোট এবং পশ্চাতপ্রান্তের ফ্ল্যাজেলাটি দৈর্ঘ্যে বড়।

(ix) ফিউকাসের জীবন-চক্রে বহুকোষী রেণুধর এবং স্বাধীনভাবে বসবাসকারী বহুকোষী লিঙ্গধর জনুর মধ্যে কোনোপ্রকার জনুঃক্রম পরিলক্ষিত হয় না। লিঙ্গধর দশাটি শুধুমাত্র এককোষী পুংধানী ও ডিম্বাণুস্থলীর মধ্যে সৃষ্ট যথাক্রমে এ কোষী শুক্রাণু ও ডিম্বাণুর মধ্যেই সীমাবদ্ধ। এই কারণে ফিউকাসের জীবন-চক্রকে ডিপ্লয়েড জনুঃক্রমরূপে বিবেচনা করা হয়।

(জ) ফিউকাসের সাধারণ প্রজাতি ( Common species of *Fucus* ) ঃ

ভারতের সমুদ্রোপকূলবর্তী অঞ্চলে ফিউকাসের কোনো প্রজাতিকে জন্মাইতে দেখা যায় না, তবে পূর্ব গোলার্ধের সমুদ্রোপকূলবর্তী অঞ্চলের সাধারণ কয়েকটি প্রজাতি

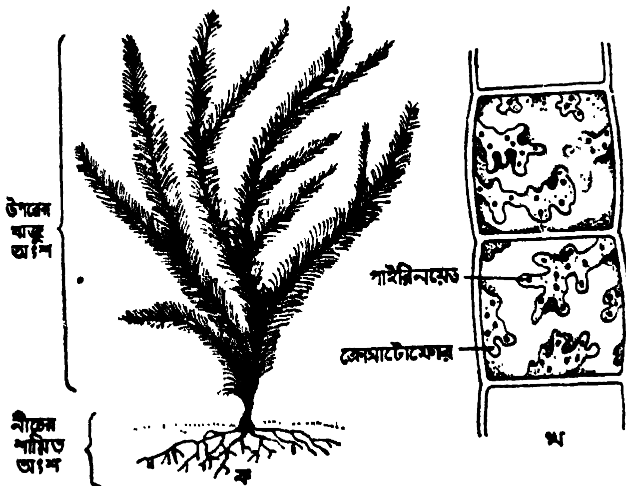
হইল ঃ—ফিউকাস ভেসিকিউলোসাস ( *Fucus vesiculosus* ), ফিউকাস আরটি-কিউলেটাস ( *F. articulatus* ), ফিউকাস সেরেটাস ( *F. serratus* ) প্রভৃতি।

### 5.4 এক্টোকারপাস ( Ectocarpus ) ঃ

এক্টোকারপাস গণটি গোত্র এক্টোকারপেসী, বর্গ এক্টোকারপেলিস, শ্রেণী আইসোজেনারেটী এবং বিভাগ ফিয়োফাইটার অন্তর্গত একপ্রকার ইওক্যারিওটিক্ শৈবাল।

(ক) **বসতি** ( Habitat )—এক্টোকারপাসের সকল প্রজাতিই সামুদ্রিক এবং উহাদের পৃথিবীর সর্বত্রই দেখা যায়—উহারা প্রধানত সমুদ্রের উপকূলবর্তী অঞ্চলে অধিক সংখ্যায় জন্মায়। ভারতবর্ষে, এক্টোকারপাসের প্রজাতিদের সমুদ্রের পশ্চিম উপকূলে দেখা যায়। শৈলখণ্ডের উপর এবং ফিয়োফাইটা বিভাগভুক্ত অন্যান্য শৈবালের দেহে পরাশ্রয়ীরূপে প্রচুর শাখাপ্রশাখাবিশিষ্ট পিঙ্গল-বাদামী বর্ণের রোমের ফেটি গঠন করিয়া এক্টোকারপাসের প্রজাতিদের অনেক সময় বসবাস করিতে দেখা যায়।

(খ) **উদ্ভিদদেহের অঙ্গজ গঠন** ( Vegetative structure of the plant body )—এক্টোকারপাসের দেহ অর্থাৎ থ্যালাসটি একটিমাত্র সারিতে বিন্যস্ত কতকগুলি সূত্রের দ্বারা গঠিত। ইহার দেহ প্রধানত দুইটি অংশে বিভেদিত, যথা—প্রচুর শাখান্বিত উপরের ঋজু ( erect ) অংশ এবং নীচের স্বল্প বা প্রচুর শাখান্বিত শায়িত ( prostrate ) অংশ ( চিত্র-5.8, ক)। ঋজু অংশের সূত্রগুলি উপরের দিকে গুচ্ছাকারে




চিত্র-5·8 ঃ এক্টোকারপাস। ক—উদ্ভিদদেহের গঠনবিন্যাস। খ—দেহ-কোষের গঠন।

জন্মায়। প্রতিটি শাখা সাধারণত একটি বিভেদ পর্দার ( septum ) নিম্নাংশ হইতে উদ্ভূত হয়। প্রধান শাখাগুলি এবং উহাদের প্রশাখাগুলি অগ্রভাগের দিকে ক্রমশঃ সরু হইয়া রোমের আকার ধারণ করে—রোমগুলি লম্বাটে ধরনের, সূচালো, বর্ণহীন এবং

ভ্যাকুওলবিশিষ্ট কোষ দ্বারা গঠিত। উদ্ভিদদেহটি অন্তঃস্তরের সহিত নিম্নাংশের শায়িত শাখাগুলির নীচের কোষগুলি হইতে উদ্ভূত শাখান্বিত রাইজয়েড দ্বারা যুক্ত থাকে—কোনো কোনো ক্ষেত্রে নিম্নাভিমুখী রাইজয়েডগুলি উদ্ভিদদেহের প্রধান অক্ষের নীচের কোষগুলিকে বেষ্টন করিয়া একটি বাহিরের দিকের স্তর গঠন করে।

এক্টোকারপাসের দেহের কোষগুলি আকৃতিতে প্রায় গোলাকার বা আয়তাকার এবং উহারা সেলুলোজ ও পেক্‌টিক সহযোগে গঠিত কোষপ্রাচীর দ্বারা পরিবেষ্টিত থাকে। প্রতিটি কোষ এক নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট এবং উহাতে কতিপয় অসমতল কিনারাবিশিষ্ট ফিতাকৃতি ক্রোমাটোফোর ( চিত্র-5·8, খ ) অথবা মসৃণ কিনারাবিশিষ্ট অসংখ্য চাকতির ন্যায় আকারের ক্রোমাটোফোর বর্তমান থাকে। ক্রোমাটোফোরে একটি অভিক্ষিপ্ত পাইরিনয়েড থাকে এবং ঐ পাইরিনয়েড হইতে মুকুলোদগম প্রক্রিয়ায় নূতন একটি পাইরিনয়েড গঠিত হইতে পারে ( Evans, 1966 )। ক্রোমাটোফোরে ক্লোরোফিলের সহিত ফিউকোজ্যান্থিন নামক বাদামী বর্ণের রঞ্জক-পদার্থ থাকে।

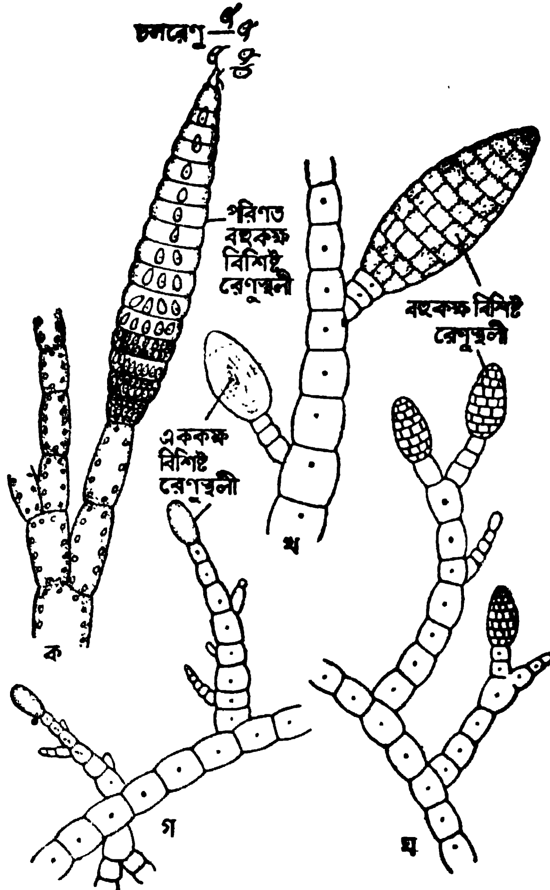
থ্যালাসের শায়িত অংশের বৃদ্ধি অগ্রস্থ ; কিন্তু ঋজু অংশের সূত্রের বৃদ্ধি কোনো কোনো সময় অগ্রস্থ, এক্ষেত্রে সূত্রস্থিত রোমের ভিত্তিদেশে ভাজক কলা ( meristem ) বর্তমান—এই ভাজক কলার বিভাজনের দ্বারা ঋজু অংশের সূত্র ও রোম লম্বায় বৃদ্ধি পায়. ইহা একপ্রকার নিবেশিত বৃদ্ধি ( intercalary growth ) এবং বৃদ্ধির এই প্রকার পদ্ধতিকে ট্রাইকোথ্যালিক বলে।

(গ) জনন ( Reproduction )—অযৌন এবং যৌন পদ্ধতিতে এক্টোকারপাসের জনন সম্পন্ন হয়।

1. **অযৌন জনন** ( Asexual reproduction )—এককক্ষবিশিষ্ট ( unilocular ) এবং বহুকক্ষবিশিষ্ট ( multilocular or plurilocular ) চলরেণুস্থলীর মধ্যে উৎপন্ন দ্বি-ফ্ল্যাজেলাযুক্ত চলরেণুর দ্বারা এক্টোকারপাসের অযৌন জনন সম্পন্ন হয়—উভয় প্রকার চলরেণুস্থলীগুলি রেণুধর উদ্ভিদদেহের উপর উদ্ভূত ক্ষুদ্র ও পার্শ্বীয় প্রশাখার ( branchlet ) অগ্রভাগে একটি করিয়া উৎপন্ন হয় ( চিত্র-5·9 )।

**এককক্ষবিশিষ্ট চলরেণুস্থলীর** উৎপত্তিকালে, একটি প্রশাখার অগ্রস্থ-কোষ কিছুটা স্ফীত হইয়া অসংখ্য ক্রোমাটোফোর সমতে একটি গোলাকার বা ডিম্বাকার গঠন সৃষ্টি করে ; ইতিমধ্যে উহার ডিপ্লয়েড নিউক্লিয়াসটি প্রথমে মায়োসিস্‌ ও পরে মাইটোসিস্‌ বিভাজনের দ্বারা 32-64টি হ্যাপ্লয়েড নিউক্লিয়াস গঠন করে ; নিউক্লীও বিভাজনের পর রেণুস্থলীর প্রোটোপ্লাস্টটি হ্যাপ্লয়েড নিউক্লিয়াসের সমসংখ্যক ( অর্থাৎ 32-64টি ) একটি নিউক্লিয়াস ও একটি ক্রোমাটোফোরবিশিষ্ট খণ্ডাংশে বিভক্ত হয়। ইহার পর ঐ প্রকার প্রতিটি খণ্ডাংশ পার্শ্বীয় দ্বি-ফ্ল্যাজেলাযুক্ত ও ন্যাসপাতি বা বৃক্ক আকৃতির একটি হ্যাপ্লয়েড চলরেণুতে রূপান্তরিত হয়। চলরেণুর পার্শ্বীয় দুইটি ফ্ল্যাজেলার মধ্যে সম্মুখপ্রান্তের বড় ফ্ল্যাজেলাটি রোমবিশিষ্ট এবং পশ্চাৎপ্রান্তের ক্ষুদ্র ফ্ল্যাজেলাটি মসৃণ প্রকৃতির হয়। অনেক সময় চলরেণুস্থলীতে চলরেণু সৃষ্টি হইবার পর, পুনরায় দ্বিতীয় একটি রেণুস্থলী প্রথম রেণুস্থলীর ভিতরের প্রাচীর-গাত্র হইতে উৎপন্ন হইতে পারে। পরিণত অবস্থাপ্রাপ্ত হইলে

চলরেণুগুলি চলরেণুস্থলীর অগ্রভাগে উৎপন্ন একটি ক্ষুদ্র রন্ধ্রের মাধ্যমে বাহিরের নিকটবর্তী জলে নির্গত হয়। নির্গত হইবার পর চলরেণুগুলি কয়েক সেকেণ্ডের জন্য স্থির থাকে, এবং পরমুহূর্তে সচল হইয়া জলের চতুর্দিকে সন্তরণ করিতে থাকে, এবং কিছুক্ষণ পরে প্রতিটি চলরেণু একটি নূতন হ্যাপ্লয়েড লিঙ্গধর উদ্ভিদদেহে অঙ্কুরিত হয় —এইভাবে উৎপন্ন লিঙ্গধর উদ্ভিদটি অঙ্গসংস্থান-সংক্রান্ত সূত্রে রেণুধর উদ্ভিদের ন্যায় সমআকৃতির হয়।




চিত্র-5·9 : এক্টোকারপাস। ক—থ্যালাসের একাংশে উৎপন্ন বহুকক্ষবিশিষ্ট চলরেণুস্থলী হইতে চলরেণুর নির্গমন; খ—একই থ্যালাসদেহে এককক্ষ এবং বহুকক্ষবিশিষ্ট চলরেণুস্থলীর উপস্থিতি; গ—শুধুমাত্র এককক্ষবিশিষ্ট চলরেণুস্থলীসহ থ্যালাসের একাংশ; ঘ—শুধুমাত্র বহুকক্ষবিশিষ্ট চলরেণুস্থলী-হ থ্যালাসের একাংশ।

বহুকক্ষবিশিষ্ট চলরেণুস্থলীগুলিও প্রশাখার অগ্রস্থ-কোষ হইতে উৎপত্তি লাভ করে। প্রতিটি বহুকক্ষবিশিষ্ট চলরেণুস্থলী সবৃন্তক, বহুকোষী, ও লম্বাটে বা ন্যাসপাতি

আকৃতির হয়। যে কোষ হইতে বহুকক্ষবিশিষ্ট চলরেণুস্থলী উৎপন্ন হয় তাহা প্রথমে একটু স্ফীত হয় এবং পরে উহার প্রোটোপ্লাস্টটি মাইটোসিস্ প্রক্রিয়ায় দৈর্ঘ্যে ও প্রস্থে ক্রমাগত বিভাজিত হইয়া কয়েকশত ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র ঘনাঙ্কবিশিষ্ট কোষের সৃষ্টি করে এবং ঐ কোষগুলি চলরেণুস্থলীর মধ্যে নির্দিষ্ট কতকগুলি সারিতে ( tiers ) বিন্যস্ত থাকে। প্রতিটি ঘনাঙ্কবিশিষ্ট কোষ ডিপ্লয়েড (2n) ও এক-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট এবং উহা ক্রমশঃ একটি দ্বি-ফ্ল্যাজেলাযুক্ত চলরেণুতে রূপান্তরিত হয়—বহুকক্ষবিশিষ্ট চলরেণুস্থলী হইতে উৎপন্ন চলরেণুগুলি, একমাত্র ডিপ্লয়েড অবস্থা ব্যতীত, আকৃতিতে অবিকল এককক্ষবিশিষ্ট চলরেণুস্থলীতে উৎপন্ন চলরেণুর ন্যায় হয়। পরিণত অবস্থাপ্রাপ্ত হইলে ডিপ্লয়েড চলরেণুগুলি চলরেণুস্থলী হইতে একটি অগ্রস্থ বা পার্শ্বীয় ছিদ্র দ্বারা একটির পর একটি ক্রমান্বয়ে বাহিরে নির্গত হইতে থাকে ( চিত্র-5·9, ক )। প্রতিটি চলরেণু কিছুক্ষণ জলে বিচরণ করিবার পর বিরাম-দশা অবস্থাপ্রাপ্ত হয় এবং একটি নূতন ডিপ্লয়েড রেণুধর উদ্ভিদদেহে অঙ্কুরিত হয়।

বহুকক্ষবিশিষ্ট চলরেণুস্থলীকে **নিরপেক্ষ রেণুস্থলী** ( neutral zoosporangium ) এবং উহা হইতে নির্গত চলরেণুগুলিকে **নিরপেক্ষ চলরেণু** ( neutral zoospores ) বলে।

উল্লেখ্য যে, এককক্ষবিশিষ্ট ও বহুকক্ষবিশিষ্ট চলরেণুস্থলী উভয়েই একই রেণুধর এক্টোকারপাস উদ্ভিদদেহে উৎপন্ন হয়; কিন্তু এককক্ষবিশিষ্ট চলরেণুস্থলীতে সৃষ্ট হ্যাপ্লয়েড চলরেণু হইতে শুধুমাত্র যৌন জনন অঙ্গ বহনকারী এক্টোকারপাস উদ্ভিদ অর্থাৎ লিঙ্গধর উদ্ভিদ উৎপন্ন হয় এবং বহুকক্ষবিশিষ্ট চলরেণুস্থলীতে সৃষ্ট ডিপ্লয়েড চলরেণু হইতে অযৌন অর্থাৎ ডিপ্লয়েড রেণুধর এক্টোকারপাস উদ্ভিদ উৎপন্ন হয়।

2. **যৌন জনন** ( Sexual reproduction )—আইসোগামীয় এবং অ্যান্-আইসোগ্যামীয় পদ্ধতিতে এক্টোকারপাসের যৌন জনন সম্পন্ন হয়। গ্যামেটগুলি দ্বি-ফ্ল্যাজেলাবিশিষ্ট এবং ন্যাসপাতি আকৃতির ; উহারা লম্বাটে ধরনের ও বহুকক্ষবিশিষ্ট ( multilocular or plurilocular ) জননকোষাধারে উৎপন্ন হয়—ঐ জননকোষাধারগুলি এক্টোকারপাসের হ্যাপ্লয়েড লিঙ্গধর উদ্ভিদদেহের ( এককক্ষবিশিষ্ট চলরেণুস্থলীতে সৃষ্ট হ্যাপ্লয়েড চলরেণুর অঙ্কুরোদগমের ফলে উদ্ভূত ) পার্শ্বীয় প্রশাখার অগ্রভাগে একটি করিয়া উৎপন্ন হয় ( চিত্র-5·10, ক)। প্রথমে বহুকক্ষবিশিষ্ট জনকোষাধারের কোষটি মাইটোসিস্ প্রক্রিয়ায় দৈর্ঘ্যে ও প্রস্থে ক্রমাগত বিভাজিত হইয়া কয়েকশত ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র ঘনাঙ্কবিশিষ্ট কোষের সৃষ্টি করে এবং ঐ সকল কোষ নির্দিষ্ট কয়েকটি সারিতে বিন্যস্ত থাকে—এইবার জননকোষাধারের প্রতিটি কোষের প্রোটোপ্লাস্ট সরাসরি একটি ন্যাসপাতি আকৃতির ও পার্শ্বীয় গাত্রে উৎপন্ন দুইটি অসমান ফ্ল্যাজেলাবিশিষ্ট গ্যামেটে রূপান্তরিত হয়—এই সকল গ্যামেট সমআকৃতির হওয়ায় উহাদের আইসোগ্যামেট বলে। পরিণত অবস্থাপ্রাপ্ত হইলে, গ্যামেটগুলি জননকোষাধারের প্রাচীরে সৃষ্ট অগ্রস্থ একটি রন্ধ্রের মাধ্যমে বাহিরে নির্গত হয়। এইরূপ সমআকৃতির দুইটি গ্যামেট পরস্পরের সহিত মিলিত হয় এবং একটি ডিপ্লয়েড জাইগোস্পোর ( 2n ) অর্থাৎ জাইগোটের ( 2n ) উৎপত্তি ঘটায়

( চিত্র-5.10, গ )। উল্লেখযোগ্য যে, যৌন মিলনে অংশগ্রহণকারী গ্যামেট দুইটি ভিন্ন এক্টোকারপাস লিঙ্গধর উদ্ভিদের অন্তর্গত—এই কারণে এক্টোকারপাসের লিঙ্গধর উদ্ভিদ ভিন্নবাসী ( heterothallic )।

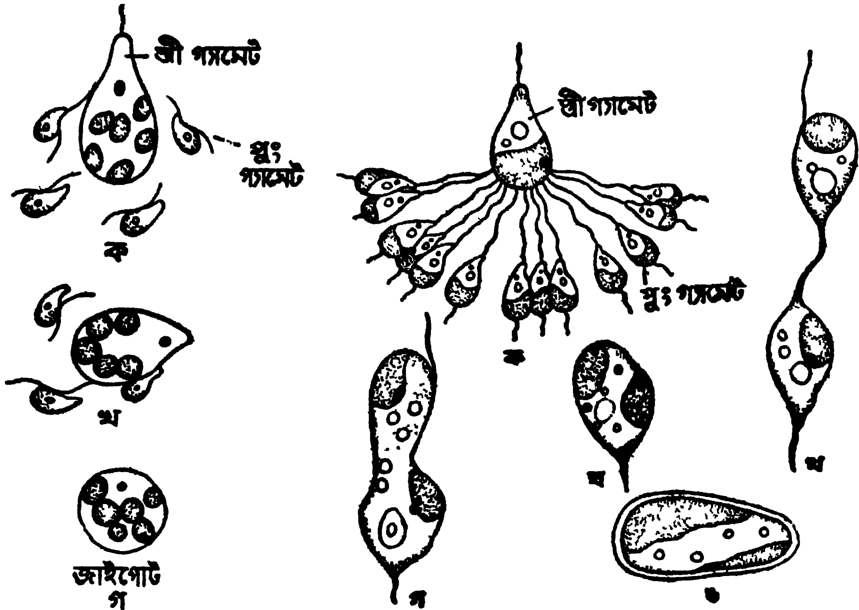



চিত্র-5 10 : এক্টোকারপাস। ক—থ্যালাসের একাংশে উদ্ভূত বহুকক্ষবিশিষ্ট জননকোষাধার হইতে আইসোগ্যামেটের নির্গমন ; খ—যৌন মিলনে লিপ্ত দুইটি আইসোগ্যামেট ; গ—জাইগোট।

এক্টোকারপাস সিকানডাস ( *Ectocarpus secundus* ) নামক প্রজাতিতে প্রকৃত অ্যান্আইসোগ্যামী ( true anisogamy ) দেখা যায়। এক্ষেত্রে গ্যামেটগুলি দ্বি-ফ্ল্যাজেলাবিশিষ্ট কিন্তু আকৃতিতে অসমান—বৃহদাকার গ্যামেটগুলিকে **ম্যাক্রোগ্যামেট** ( macrogametes ) এবং ক্ষুদ্রাকার গ্যামেটগুলিকে **মাইক্রোগ্যামেট** ( microgametes ) বলে—ঐ দুই প্রকার অসমআকৃতির গ্যামেটদের যথাক্রমে স্ত্রী এবং পুং-গ্যামেটরূপেও অভিহিত করা হয়। ম্যাক্রোগ্যামেটগুলি বৃহদাকার জননকোষাধারে ( macrogametangia ) এবং মাইক্রোগ্যামেটগুলি ক্ষুদ্রাকার জননকোষাধারে ( microgametangia ) উৎপন্ন হয়। ঐ সকল গ্যামেট নিজ নিজ জননকোষাধার হইতে নির্গত হয় এবং একটি ম্যাক্রোগ্যামেট ও একটি মাইক্রোগ্যামেট পরস্পরের সহিত মিলিত হইয়া একটি ডিপ্লয়েড জাইগোট ( 2n ) গঠন করে ( চিত্র-5.11 )।

এক্টোকারপাস সিলিকিউলোসাস ( *Ectocarpus siliculosus* ) নামক প্রজাতিতে শারীরবৃত্তীয় অ্যান্আইসোগ্যামী ( physiological anisogamy ) দেখা যায়। এক্ষেত্রে কতকগুলি ফ্ল্যাজেলাবিশিষ্ট গ্যামেট নিষ্ক্রিয় হওয়ায় উহাদের স্ত্রী-গ্যামেটরূপে গণ্য করা হয়—এইরূপ একটি স্ত্রী-গ্যামেট ফ্ল্যাজেলাবিশিষ্ট অসংখ্য সক্রিয় গ্যামেট

( পুং-গ্যামেটরূপে গণ্য ) দ্বারা পরিবেষ্টিত হয় ; এই সকল পুং-গ্যামেট উহাদের সম্মুখ প্রান্তের লম্বা ফ্ল্যাজেলার দ্বারা স্ত্রী-গ্যামেটের সহিত যুক্ত থাকিয়া একটি ঝাড় ( clam ) গঠন করে চিত্র-5·12, ক )। অবশেষে উহাদের ( পুং-গ্যামেটদের ) একটি স্ত্রী-গ্যামেটের সহিত মিলিত হইয়া ডিপ্লয়েড জাইগোট গঠন করে।




চিত্র-5·11 : এক্টোকারপাস সিকানডার্স প্রজাতির প্রকৃত অ্যান্‌আইসোগ্যামীয জননের বিভিন্ন দশা ( ক-গ )।

চিত্র-5·12 : এক্টোকারপাস সিলিকিউলোসাস প্রজাতির শারীর-বৃত্তীয় অ্যান্‌আইসোগ্যামীয জননের বিভিন্ন দশা ( ক-ঙ )। ক—একটি স্ত্রী-গ্যামেট এবং অসংখ্য পুং-গ্যামেটের দ্বারা ঝাড় গঠনের অবস্থা ; খ-ঘ—স্ত্রী ও পুং-গ্যামেটের মিলনের নানান অবস্থা ; ঙ—জাইগোট।

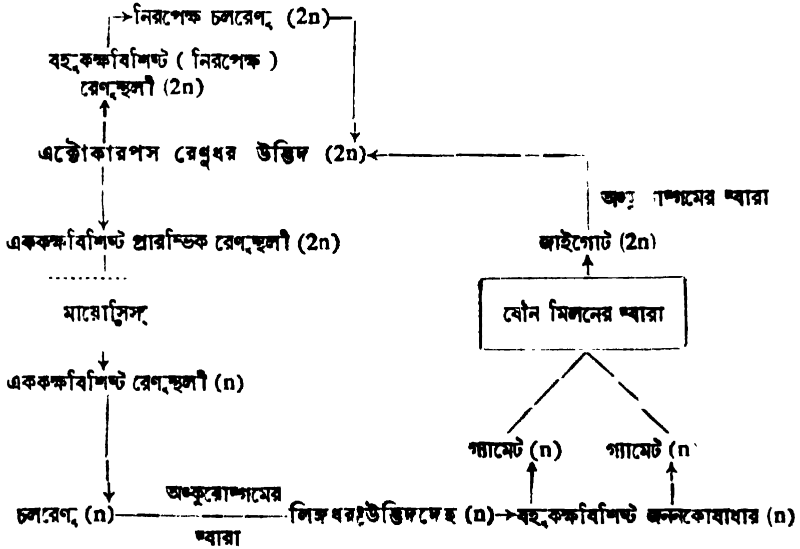
(ঘ) **জাইগোস্পোর বা জাইগোটের অঙ্কুরোদ্গম** ( Germination of zygospore or zygote )—জাইগোস্পোর ( 2n ) বা জাইগোট ( 2n ) সকলক্ষেত্রেই, সরাসরি অঙ্কুরোদগমের দ্বারা, একটি নূতন ডিপ্লয়েড এক্টোকারপাস উদ্ভিদ ( রেণুধর ) গঠন করে। অঙ্কুরোদগমের সময় জাইগোস্পোর বা জাইগোট-নিউক্লিয়াসের মায়োসিস্ বিভাজন ঘটে না।

**অপুংজনি** ( Parthenogenesis )—অনেকক্ষেত্রে গ্যামেটের মিলন বিফল হয় এবং তখন প্রতিটি গ্যামেট সরাসরি একটি নূতন লিঙ্গধর এক্টোকারপাসে পরিণত হয়।

(ঙ) **জনুঃক্রম** ( Alternation of generations )—এক্টোকারপাসের জীবন-চক্রে ডিপ্লয়েড অযৌন অর্থাৎ রেণুধর জনুর (2n) এবং হ্যাপ্লয়েড যৌন অর্থাৎ লিঙ্গধর জনুর (n) একটি নির্দিষ্ট অসমআকৃতির (isomorphic) জনুঃক্রম দেখা যায়। রেণুধর ও লিঙ্গধর

জনুর উদ্ভিদ দুইটি অঙ্গসংস্থান-সংক্রান্ত সূত্রে একই রকমের দেখিতে হয়। রেণুধর উদ্ভিদে (2n) শুধুমাত্র এককক্ষবিশিষ্ট বা বহুকক্ষবিশিষ্ট রেণুস্থলী, অথবা উভয় প্রকার রেণুস্থলী উৎপন্ন হয়। এককক্ষবিশিষ্ট রেণুস্থলীর ডিপ্লয়েড নিউক্লিয়াসটি মায়োসিস্ বিভাজনের দ্বারা 32টি অথবা 64টি হ্যাপ্লয়েড চলরেণু (n) উৎপন্ন করে এবং ঐ চলরেণুগুলির প্রতিটি অঙ্কুরোদ্গমের দ্বারা সকল সময়ই হ্যাপ্লয়েড লিঙ্গধর উদ্ভিদ (n) গঠন করে—এই লিঙ্গধর উদ্ভিদদেহেই বহুকক্ষবিশিষ্ট জননকোষাধারের উৎপত্তি ঘটে, জননকোষাধারে হ্যাপ্লয়েড গ্যামেট (n) সৃষ্টি হয়—এইরূপ দুইটি গ্যামেটের মিলনের ফলে পুনরায় ডিপ্লয়েড জাইগোট (2n) গঠিত হয়। জাইগোট হইতে, অঙ্কুরোদ্গমের মাধ্যমে ডিপ্লয়েড অযৌন রেণুধর উদ্ভিদের উৎপত্তি ঘটে এবং এই রেণুধর উদ্ভিদই পুনরায় এককক্ষ ও বহুকক্ষবিশিষ্ট রেণুস্থলী বহন করে। আবার, রেণুধর উদ্ভিদদেহে উদ্ভূত বহুকক্ষবিশিষ্ট অর্থাৎ নিরপেক্ষ ( neutral ) চলরেণুস্থলীতে সৃষ্ট ডিপ্লয়েড বা নিরপেক্ষ চলরেণু ( neutral zoospores, 2n ) গঠনের মাধ্যমে রেণুধর উদ্ভিদের পুনরাবৃত্তি ( reduplication ) ঘটে— নিরপেক্ষ চলরেণুগুলির উৎপত্তিকালে বহুকক্ষবিশিষ্ট প্রারম্ভিক-চলরেণুস্থলীর ( sporangium initial ) নিউক্লিয়াসের মায়োসিস্ বিভাজন ঘটে না। অপুংজনি প্রক্রিয়ায় গ্যামেটগুলির অঙ্কুরোদ্গম ঘটায় লিঙ্গধর উদ্ভিদেরও অনেক সময় পুনরাবৃত্তি ঘটে।

**জীবন-চক্র ( Life cycle ) :**




(চ) এক্টোকারপাসের মুখ্য বৈশিষ্ট্য ( Salient features of *Ectocarpus* ) :

(1) উদ্ভিদদেহটি প্রচুর শাখান্বিত সূত্রের সমষ্টিমাত্র এবং উহা প্রধানত দুইটি অংশে বিভেদিত, যথা—শায়িত এবং ঋজু অংশ।

(2) এক্টোকারপাসের প্রধান উদ্ভিদদেহটি রেণুধর (2n)—এই রেণুধর উদ্ভিদদেহে এককক্ষবিশিষ্ট এবং বহুকক্ষবিশিষ্ট বা নিরপেক্ষ চলরেণুস্থলীর উৎপত্তি ঘটে।

(3) এক্টোকারপাসের অযৌন জনন এককক্ষবিশিষ্ট রেণুস্থলীতে উৎপন্ন দ্বি-ফ্ল্যাজেলাযুক্ত হ্যাপ্লয়েড চলরেণু (n) এবং বহুকক্ষবিশিষ্ট অর্থাৎ নিরপেক্ষ রেণুস্থলীতে উৎপন্ন দ্বি-ফ্ল্যাজেলাযুক্ত ডিপ্লয়েড চলরেণুর (2n) দ্বারা সম্পন্ন হয়।

(4) হ্যাপ্লয়েড চলরেণুর অঙ্কুরোদ্গমের ফলে এক্টোকারপাসের হ্যাপ্লয়েড লিঙ্গধর উদ্ভিদদেহের (n) উৎপত্তি ঘটে। কিন্তু ডিপ্লয়েড অর্থাৎ নিরপেক্ষ চলরেণুর অঙ্কুরোদ্গমের ফলে পুনরায় ডিপ্লয়েড রেণুধর এক্টোকারপাস উদ্ভিদদেহের (2n) উৎপত্তি ঘটে।

(5) এক্টোকারপাসের যৌন জনন আইসোগ্যামীয় এবং অ্যান্‌আইসোগ্যামীয় প্রকৃতির। গ্যামেটগুলি দ্বি-ফ্ল্যাজেলাবিশিষ্ট এবং ন্যাসপাতি আকৃতির হয়।

(6) অপুংজনি প্রক্রিয়ায় গ্যামেট হইতে ( অঙ্কুরোদ্গমের দ্বারা ) লিঙ্গধর উদ্ভিদের উৎপত্তি ঘটে।

(7) এক্টোকারপাসের জীবন-চক্রে সুস্পষ্ট সমআকৃতির জনুঃক্রম বর্তমান। এক্ষেত্রে রেণুধর এবং লিঙ্গধর উদ্ভিদের গঠন একই রকমের হয়, এইজন্য অঙ্গসংস্থান সংক্রান্ত সূত্রে উহাদের পরস্পর হইতে পৃথক করা যায় না।

(ছ) **সাধারণ ভারতীয় প্রজাতি** ( Common Indian species ) : এক্টোকারপাস অ্যারাবিকাস ( *Ectocarpus arabicus* ), এক্টোকারপাস কনিফেরাস ( *E. coniferous* ), এক্টোকারপাস ইন্ডিকাস ( *E. indicus* ), এক্টোকারপাস জেমিনিফ্রুক্‌টাস ( *E. geminifructus* ), এক্টোকারপাস ফিলিফার ( *E. filifer* ) প্রভৃতি।

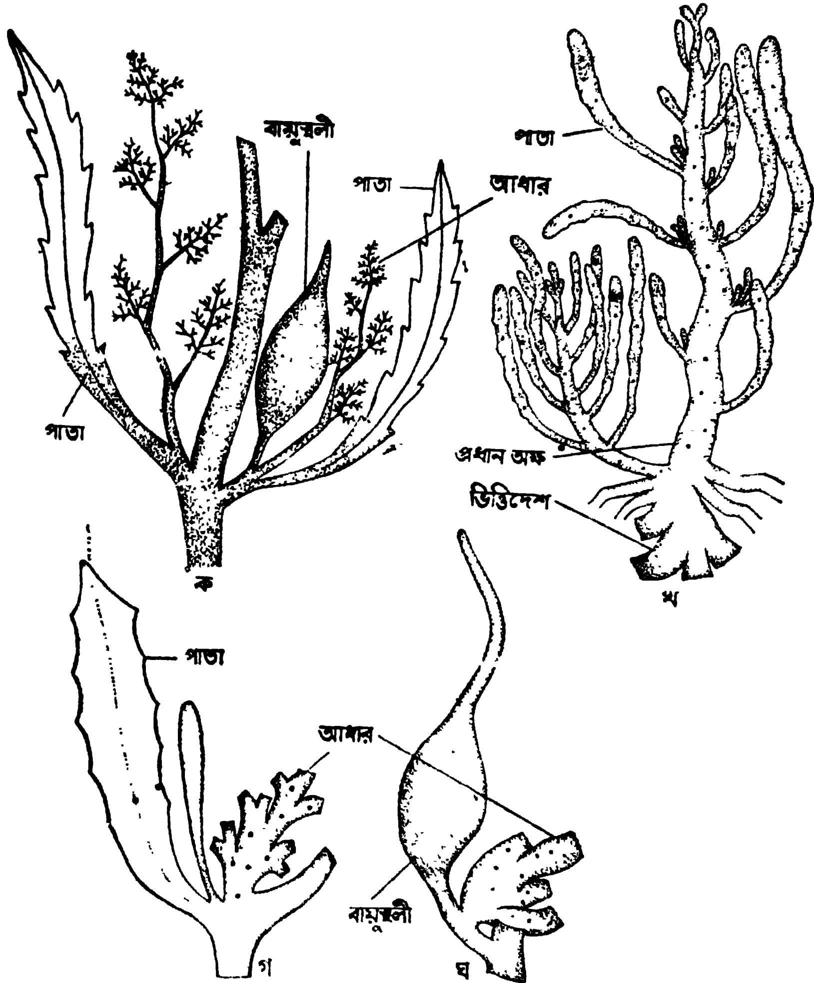
## 5.5 সারগাসাম ( Sargassum ) : প্রজাতি সংখ্যা—250

সারগাসাম গণটি গোত্র সারগাসেসী, বর্গ ফিউকেলিস, শ্রেণী সাইক্লোস্পোরী এবং বিভাগ ফিয়োফাইটার অন্তর্গত একপ্রকার ইউক্যারিওটিক্ শৈবাল।

(ক) **বসতি** ( Habitat i.e. occurrance )—সাধারণভাবে সারগাসাম শৈবালটি গাল্‌ফ্‌-আগাছা ( gulf-weed ) অর্থাৎ সমুদ্রতট পরিবেষ্টিত উপসাগরীয় আগাছা নামে পরিচিত। এই গণটির প্রজাতিগুলি প্রধানত গ্রীষ্মপ্রধান অঞ্চলের উষ্ণ সমুদ্রে জন্মায়। আটলান্টিক মহাসাগরের সারগাসা সমুদ্রে সারগাসামের প্রজাতিগুলি দলবদ্ধভাবে সারগাসো আগাছা ( sargasso weed ) গঠন করিয়া বিরাট বিরাট দ্বীপের ন্যায় ভাসিতে থাকে। ভারতবর্ষে এই শৈবালের কয়েকটি প্রজাতিকে পূর্ব ও পশ্চিম উপকূলের সমুদ্রতটের পর্বতগাত্রে আবদ্ধ থাকিয়া পর্যাপ্ত পরিমাণে জন্মাইতে দেখা যায়।

(খ) **উদ্ভিদদেহের অঙ্গজ গঠন** ( Vegetative structure of the plant body )—থ্যালাসটি অর্থাৎ রেণুধর উদ্ভিদদেহটি দৈর্ঘ্যে কয়েক মিটার পর্যন্ত হয়। একক শাখাবিন্যাসবিশিষ্ট ( monopodial ) হওয়ায় সারগাসামের দেহটিকে ঝোপের মত দেখায়। সাগাসামের দেহ প্রধান দুইটি অংশে বিভেদিত, যেমন—কাণ্ডের ন্যায় দণ্ড বা **স্টাইপ** ( stipe ) এবং পাতার ন্যায় **ফ্রন্ড** অর্থাৎ ফলক বা ব্লেড ( blade )। স্টাইপটি ক্রমশঃ প্রধান অক্ষে পরিণত হয়—প্রধান অক্ষে একান্তরভাবে বিন্যস্ত কতকগুলি পার্শ্বীয় শাখার উদ্ভব ঘটে - সুতরাং সারগাসামের উদ্ভিদদেহটি একটি লম্বাটে শাখান্বিত অক্ষ এবং অক্ষের উপর উৎপন্ন পার্শ্বীয় শাখা-প্রশাখার সমন্বয়ে গঠিত। সমগ্র রেণুধর উদ্ভিদদেহটি পাথুরে অন্তঃস্তরের সহিত একটি অসমভাবে খণ্ডিত ও নিরেট প্যারেনকাইমার ভিত্তিদেশ ( basal part ) দ্বারা যুক্ত থাকে ( চিত্র-5·13, খ )। পার্শ্বীয়

শাখাগুলি সীমিত বৃদ্ধি সম্পন্ন এবং উহারা অসংখ্য ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র পাতার ন্যায় প্রশস্ত অঙ্গ অর্থাৎ ফলক বহন করে—এই প্রকার ফলকগুলিকে 'পাতা' (leaves)-রূপে অভিহিত করা হয়। প্রজাতি অনুসারে, পাতাগুলি মধ্যশিরাবিশিষ্ট বা মধ্যশিরাবিহীন হইতে পারে। পাতার কিনারাগুলি বেশীরভাগ ক্ষেত্রে ক্রকচ ( serrated )। পাতাগুলিকে প্রাথমিক




চিত্র-5·13 : সারগাসাম। ক—সারগাসাম লংগিফোলিয়াম *Sargassum longifolium* ) প্রজাতির থ্যালাসের উর্বর অংশ ; খ—সারগাসাম সোয়ারটজী ( *S. swartzii* ) প্রজাতির থ্যালাসের একাংশ। গ-ঘ—রিসেপটেকলসহ সারগাসাম সোয়ারটজী প্রজাতির থ্যালাসের অংশ।

শাখা ( primary branch ) বলা হয়। এই সকল পাতার কক্ষ ( axil ) হইতে গৌণ শাখার ( secondary branches ) উৎপত্তি ঘটে—গৌণ শাখাগুলি দেখিতে দণ্ডের ন্যায়।

প্রথমের দিকে উৎপন্ন একটি বা দুইটি গৌণ শাখা **ভেসিকল্** ( vesicle ) বা **বায়ুস্থলীতে** ( air bladders ) রূপান্তরিত হয় এবং পরের দিকে উৎপন্ন অবশিষ্ট গৌণ শাখাগুলি অঙ্গুলীর ন্যায় আকৃতির **আধার** বা **রিসেপটেকল্** ( receptacle )-রূপে কার্য করে ( চিত্র-5·13 )। এই সকল রিসেপটেকলের মধ্যে ফ্লাস্ক বা কলসীর ন্যায় আকৃতির **কনসেপটেকল** ( conceptacles ) নিহিত থাকে।

জীবনের প্রথম অবস্থায় সারগাসাম কোনো কিছু অন্তঃস্তরের সহিত আবদ্ধ থ্যালাস রূপে জীবন-যাপন করে। কিন্তু কিছুদিন পর উহা ভাসমান অবস্থায় থাকিয়া খণ্ডিতকরণের দ্বারা বংশবিস্তার করিতে শুরু করে।

প্রস্থচ্ছেদে থ্যালাসের সমগ্র অংশটি ( স্টাইপ, পাতা এবং শাখা ) তিনটি অংশে বিভেদিত ( চিত্র-5.3 দ্রষ্টব্য ), যথা—(a) **ত্বক্** বা **মেরিস্টোডার্ম** ( epidermis or mer stoderm ), ইহা একসারি ঘনসন্নিবিষ্ট স্তম্ভাকার কোষ দ্বারা গঠিত সর্বাপেক্ষা বাহিরের স্তর, কোষে প্লাসটিড্ বর্তমান; (b) **বহিঃস্তর** ( cortex ), এই অংশটি কয়েকস্তরবিশিষ্ট, বহিঃস্তরের কোষগুলি লম্বাটে বা সমব্যাসবিশিষ্ট, কোষপ্রাচীর জিলাটিনে রূপান্তরিত হয়—এই অংশের কার্য খাদ্য সঞ্চয় করা এবং (c) **মেডুলা** ( medulla )—এই অংশটি কতকগুলি পাত্লা বা পুরু প্রাচীরবিশিষ্ট সরু ও লম্বাটে ধরনের এবং আল্গাভাবে বিন্যস্ত কোষ দ্বারা গঠিত; খাদ্যবস্তুর সংবহন করা এই অংশের কোষগুলির প্রধান কার্য।

তিন-পার্শ্ববিশিষ্ট একটি অগ্রস্থ-কোষের সাহায্যে সারগাসাম থ্যালাসের বৃদ্ধি সম্পন্ন হয় এবং ঐ প্রকার অগ্রস্থ-কোষটি থ্যালাসের শাখার অগ্রভাগের ফাঁপা খাঁজের মধ্যে অবস্থিত। সারগাসামের দেহের প্রতিটি কোষই এক-নিউক্লিয়াসযুক্ত এবং কোষে পাইরিনয়েডবিহীন ক্রোমাটোফোর বর্তমান।

**(গ) জনন** ( Reproduction ): **অঙ্গজ** এবং যৌন, এই দুই প্রকার পদ্ধতিতে সারগাসামের জনন সম্পন্ন হয়।

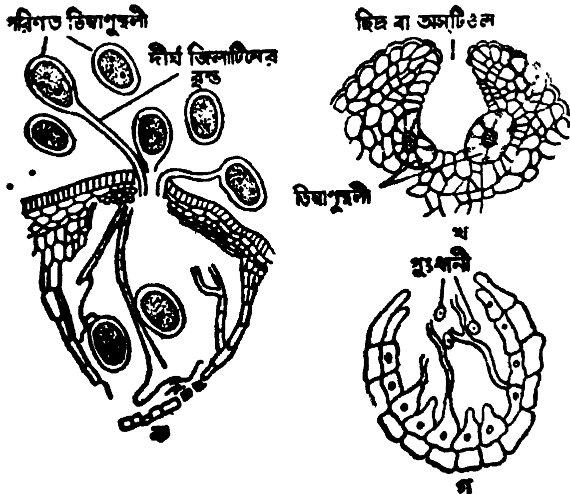
( ) **অঙ্গজ জনন** ( V getative reproduction )—এই প্রকার জনন সারগাসো সমুদ্রে মুক্তভাবে ভাসমান সারগাসামের কতিপয় প্রজাতিতে দেখা যায়। **খণ্ডিতকরণ** ( fragmentation ) এবং থ্যালাসের **অগ্রস্থ অংশের বৃদ্ধি** ও **পশ্চাৎ অংশের ক্রমশঃ পচনের** দ্বারা সারগাসামের অঙ্গজ জনন ঘটে।

(ii) **যৌন জনন** ( Sexual reproduction )—ইহা উগ্যামীয় প্রকৃতির। সারগাসামের প্রজাতিগুলি সহবাসী ( homothallic ) এবং ভিন্নবাসী ( heterothallic ), উভয় প্রকৃতির হইতে পারে।

উভয় প্রকার জনন অঙ্গ অর্থাৎ পুংধানী এবং ডিম্বাণুস্থলী আধার বা রিসেপটেকলে নিহিত ফ্লাস্কের ন্যায় আকৃতিবিশিষ্ট কনসেপটেকলের মধ্যে জন্মায়। সহবাসী প্রজাতির ক্ষেত্রে পুংধানী ও ডিম্বাণুস্থলী একই কনসেপটেকলের মধ্যে জন্মায়। কিন্তু

ভিন্নবাসী প্রজাতির ক্ষেত্রে পুং-থ্যালাসের অন্তর্গত পুং-কনসেপটেকলের মধ্যে পুংধানী এবং স্ত্রী-থ্যালাসের অন্তর্গত স্ত্রী-কনসেপটেকলের মধ্যে ডিম্বাণুস্থলী জন্মায়। সারগাসামের কতিপয় প্রজাতিতে **ক্রিপ্টোব্লাস্ট** (cryptoblast) নামক ফ্লাস্ক-আকৃতিবিশিষ্ট ও কনসেপটেকলের ন্যায় একপ্রকার বন্ধ্যা গঠন দেখা যায়—এই প্রকার ক্রিপ্টোব্লাস্টে যৌন জনন অঙ্গের উৎপত্তি ঘটে না। উপরন্তু উহার ভিত্তিদেশ হইতে কতকগুলি বর্ণহীন ও শাখাহীন রোমের উৎপত্তি ঘটে—এই সকল রোম মিউসিলেজ নিঃসরণ করে এবং উহারা গুচ্ছের আকারে **ক্রিপ্টোব্লেমেটা** (cryptoblamata) নামক ক্রিপ্টোব্লাস্টের মুক্ত অংশের মাধ্যমে বাহিরে নির্গত হয়।

প্রথম অবস্থায় ডিম্বাণুস্থলীগুলি অবৃন্তক (sessile) হয় এবং উহারা সরাসরি কনসেপটেকলের প্রাচীরের উপর জন্মায়। প্রতিটি ডিম্বাণুস্থলী ঘন সাইটোপ্লাজমপূর্ণ এবং এক-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট। প্রতিটি ডিম্বাণুস্থলীর একটি মাত্র ডিপ্লয়েড নিউক্লিয়াস (2n) ক্রমশঃ স্ফীত হয় এবং পরপর তিনবার বিভাজিত হয়; এইরূপ নিউক্লিয়-বিভাজনের প্রথম বিভাজনটি মায়োসিস্ এবং বাকী দুইটি মাইটোসিস্ প্রক্রিয়ায় ঘটে—ইহার ফলে আটটি হ্যাপ্লয়েড নিউক্লিয়াসের (n) সৃষ্টি হয়; আটটি হ্যাপ্লয়েড নিউক্লিয়াসের মধ্যে একটি ব্যতীত বাকী 7টি নিউক্লিয়াস বিনষ্ট হইয়া যায়। ইহার পর ঐ একটি নিউক্লিয়াসসহ ডিম্বাণুস্থলীর সমগ্র অংশটি গোলাকার হইয়া একটিমাত্র এক-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট ডিম্বাণু (egg or ovum) গঠন করে। প্রতিটি পরিণত ডিম্বাণুস্থলী কনসেপটেকলের অস্টিওল (ostiole) অর্থাৎ ছিদ্রের মাধ্যমে বাহির হইয়া আসে এবং কনসেপটেকলের প্রাচীরের সহিত একটি দীর্ঘ জিলাটিনের বৃন্ত দ্বারা যুক্ত থাকে (চিত্র-5.14, ক)।




চিত্র-5.14: সারগাসাম। ক—বাহিরের দিকে প্রসারিত ডিম্বাণুস্থলীসহ স্ত্রী-রিসেপটেকল; খ—ছেদীয় দৃশ্যে অপরিণত স্ত্রী-রিসেপটেকল; গ—ছেদীয় দৃশ্যে পুংধানীসহ পুং-রিসেপটেকল।

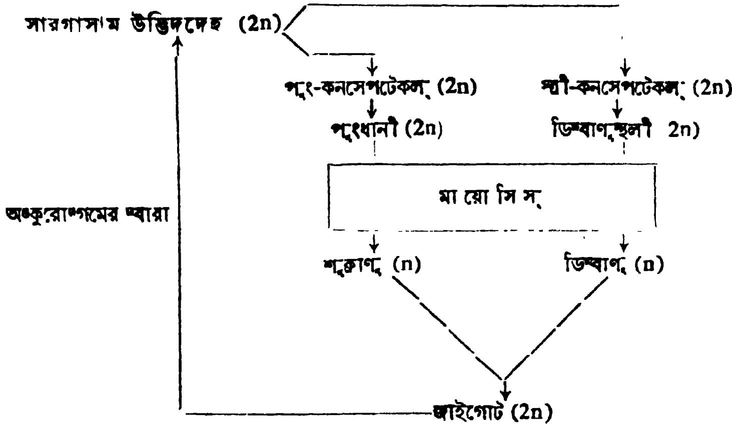
প্রতিটি কনসেপটেকলে অসংখ্য পুংধানী উৎপন্ন হয় ; উহারা কনসেপটেকলের প্রাচীর হইতে উদ্ভূত প্যারাফাইসিসগুলির উপর দলবদ্ধভাবে জন্মায় ( চিত্র-5.14, গ )। প্রতিটি অপরিণত পুংধানীতে একটিমাত্র ডিপ্লয়েড নিউক্লিয়াস (2n) থাকে— ঐ নিউক্লিয়াসটি প্রথমে মায়োসিস্ এবং পরে কয়েকবার মাইটোসিস্ প্রক্রিয়ায় বিভাজিত হইয়া 64টি হ্যাপ্লয়েড নিউক্লিয়াস গঠন করে—ইহার পর ঐ সকল হ্যাপ্লয়েড নিউক্লিয়াস একখণ্ড সাইটোপ্লাজম দ্বারা পরিবেষ্টিত হয় এবং ক্রমশঃ 64টি ন্যাসপাতি আকৃতির ও দ্বি-ফ্ল্যাজেলাবিশিষ্ট শুক্রাণুতে রূপান্তরিত হয়। প্রতিটি শুক্রাণুর ফ্ল্যাজেলা দুইটি দৈর্ঘ্যে অসমান এবং উহারা শুক্রাণুর পার্শ্বীয় গাত্রে যুক্ত থাকে। প্রত্যেক পরিণত পুংধানী মিউসিলেজযুক্ত প্রাচীরবিশিষ্ট, ক্ষুদ্র ও গোলাকার। পরিণত অবস্থাপ্রাপ্ত ইলেহ শুক্রাণুগুলি পুংধানী হইতে বাহির হইয়া অবশেষে কনসেপটেকলের অস্টিওলের মাধ্যমে সমুদ্র-জলে নির্গত হয়।

**নিষেক** ( Fertilization )—পুংধানী হইতে নির্গত শুক্রাণুগুলি কনসেপটেকলের বাহিরের দিকে প্রসারিত ডিম্বাণুস্থলীর দিকে সন্তরণ করিয়া অগ্রসর হইতে থাকে। বেশ কিছু সংখ্যক শুক্রাণু প্রতিটি ডিম্বাণুস্থলীকে বেষ্টন করিয়া রাখে এবং উহারা উহাদের সম্মুখপ্রান্তের ফ্ল্যাজেলার দ্বারা ডিম্বাণুস্থলী-প্রাচীরে আবদ্ধ হয়। ইহার পর একটিমাত্র শুক্রাণু ডিম্বাণুস্থলীর প্রাচীর বিদীর্ণ করিয়া ভিতরে প্রবেশ করে এবং ডিম্বাণুর সহিত মিলিত হয়—এইরূপে ডিম্বাণুস্থলীর ভিতরে ডিম্বাণুর সহিত শুক্রাণুর মিলনের ফলে ( অর্থাৎ নিষেকের ফলে ) একটি ডিপ্লয়েড জাইগোট (2n) সৃষ্টি হয়।

(ঘ) **জাইগোটের অঙ্কুরোদ্গম** ( Germination of the *zygote* )—কোনো রকম বিরাম-দশা অতিবাহিত না করিয়া জাইগোট সরাসরি অঙ্কুরিত হয়। জাইগোটের অঙ্কুরোদ্গম ডিম্বাণুস্থলীর মধ্যেই ঘটে। জাইগোট গঠনের কিছুকাল পরেই ডিম্বাণু-স্থলীর প্রাচীর জিলাটিনে পরিণত হয়। ফলে জাইগোট নিকটবর্তী জলে নির্গত হয়। ইহার পর জাইগোট-নিউক্লিয়াসটি ক্রমাগত বিভাজিত হইয়া নূতন একটি সারগাসামের দেহ গঠন করে।

(ঙ) **জনুঃক্রম** ( Alternation of generations )—ফিউকাসের ন্যায় সারগা-সামেরও নির্দিষ্ট এবং নিয়মিত কোনো জনুঃক্রম নাই। কোষতত্ত্ব-সংক্রান্ত সূত্রে ( cyto-logically ), যদিও সারগাসাম একটি রেণুধর, তথাপি উহা লিঙ্গধরের ন্যায় যৌন জনন অঙ্গ বহন করে ; এবং ঐ সকল যৌন জনন অঙ্গের মধ্যে গ্যামেট গঠনকালে শুধুমাত্র মায়োসিস্ বিভাজন ঘটে—সুতরাং সারগাসামের ক্ষেত্রে হ্যাপ্লয়েড(n) দশাটি শুধুমাত্র গ্যামেটের মধ্যেই সীমাবদ্ধ। দুইটি গ্যামেটের (n) মিলনের ফলে পুনরায় ডিপ্লয়েড (2n) জাইগোটের সৃষ্টি হয় এবং ঐ জাইগোট-নিউক্লিয়াসটি সরাসরি মাইটোটিক বিভাজনের দ্বারা নূতন রেণুধর সারগাসাম উদ্ভিদদেহ গঠন করে। সুতরাং বলা যাইতে পারে যে, সারগাসামে ডিপ্লয়েড জীবন-চক্র পরিলক্ষিত হয় ( বিশদ বিবরণের জন্য 152 পৃষ্ঠা দ্রষ্টব্য )।

**জীবন-চক্র ( Life Cycle) :**




(চ) সারগাসামের মুখ্য বৈশিষ্ট্য ( Salient features of *Sargassum* ) :

(i) রেণুধর উদ্ভিদদেহটি স্বভাবে ঝোপের ( bushy ) ন্যায়। উদ্ভিদদেহটি একটি প্রধান অক্ষ এবং পার্শ্বীয় শাখা-প্রশাখায় বিভেদিত—বেশীরভাগ শাখা পাতার ন্যায় অঙ্গে রূপান্তরিত হয়—কতকগুলি প্রশাখার গোড়ায় বায়ুস্থলী বর্তমান।

(ii) প্রতিটি ডিম্বাণুস্থলীতে একটি করিয়া ডিম্বাণু গঠিত হয়। নিষেকের সময় ডিম্বাণুস্থলীগুলি কনসেপটেকলের প্রাচীর-গাত্রে একটি লম্বা দণ্ডের দ্বারা আবদ্ধ থাকে।

সারগাসামের অন্যান্য বৈশিষ্ট্যগুলি ফিউকাসের ন্যায়।

(ছ) **সাধারণ ভারতীয় প্রজাতি** ( Common Indian species )—সারগাসাম লংগিফোলিয়াম ( *Sargassum longifolium* ), সারগাসাম ক্যারিওফাইলাম ( *S. caryophyllum* ), সারগাসাম সোয়ারটজি ( *S. swartzii* ), সারগাসাম ডুপ্লিকেটাম ( *S. duplicatum* ) প্রভৃতি।

# 6 রোডোফাইটা—লোহিত শৈবাল
## ( Rhodophyta—Red Algae )

**6·1 রোডোফাইটার মুখ্য বৈশিষ্ট্য ( Salient features of Rhodophyta ) :**

1. রোডোফাইটা বিভাগের শৈবালেরা ইউক্যারিওটিক্—উহারা প্রায় সকলেই সামুদ্রিক। বেশীরভাগ ক্ষেত্রে উদ্ভিদদেহ অর্থাৎ থ্যালাস বহুকোষী সরল শাখাহীন বা জটিল শাখান্বিত সূত্রাকার প্রকৃতির হয়।

2. এই প্রকার শৈবালের কোষ-দেহের ক্রোমাটোফোরে, সাধারণ সালোকসংশ্লেষকারী রঞ্জক-পদার্থ ব্যতীত, প্রচুর পরিমাণে *r*-ফাইকোএরিথ্রিন ( *r*-phycoerythrin ) নামক লোহিত বর্ণের একপ্রকার রঞ্জক-পদার্থ বর্তমান থাকে, এই কারণে উহাদের দেহের রঙ লাল হয়।

ক্লোরোফিল-*a*, $\alpha$ এবং $\beta$-ক্যারোটিন, নানান ধরনের জ্যান্থোফিল ( যেমন—লুটিন, জিয়াজ্যান্থিন, নিওজ্যান্থিন প্রভৃতি ) ব্যতীত রোডোফাইটার অপর বৈশিষ্ট্যমূলক রঞ্জক-পদার্থ হইল ক্লোরোফিল-*d*, টারাজ্যান্থিন ( taraxanthin ) নামক জ্যান্থোফিল এবং কোনো কোনো ক্ষেত্রে *r*-ফাইকোসায়ানিন।

3 রোডোফাইটা বিভাগের অন্তর্গত শৈবালের জীবন-ইতিহাসে ফ্ল্যাজেলাবিশিষ্ট জননকোষ সম্পূর্ণরূপে অনুপস্থিত।

4. রোডোফাইটার যৌনতা বিশেষভাবে স্বতন্ত্র। ফ্ল্যাজেলাবিহীন নিশ্চল পুংগ্যামেটকে স্পারমাটিয়াম ( spermatium ) বলে—যৌন জননের সময় স্পারমাটিয়ামগুলি ( spermatia ) নিষ্ক্রিয়ভাবে জলস্রোতের দ্বারা কারপোগোনিয়াম ( carpogonium ) নামক স্ত্রী-জনন অঙ্গের নিকট নীত হয় এবং কারপোগোনিয়ামের অন্তর্গত ট্রাইকোগাইন ( trichogyne ) অংশের সহিত যুক্ত হয়; এই বিভাগভুক্ত শৈবালের জীবন-ইতিহাসে নির্দিষ্ট ও সুস্পষ্ট কতকগুলি নিষেকোত্তর পরিবর্তন ( post-fertilization changes ) এবং সিস্টোকারপ্ ( cystocarp ) নামক একপ্রকার বিশেষ গঠনের পরিস্ফুটন ঘটিতে দেখা যায়।

5. রোডোফাইটার সকল সদস্যই এক বা একাধিক ফ্ল্যাজেলাবিহীন রেণু উৎপন্ন করে—ঐ সকল রেণু বিভিন্ন নামে পরিচিত, যেমন—মনো- বা এককরেণু ( monospore ), বাই- বা দ্বি-রেণু ( bispore ), টেট্রা- বা চতুঃরেণু ( tetraspore ), প্যারারেণু ( paraspore ), পলি- বা বহুরেণু ( polyspore ), কারপোরেণু ( carpospore ) প্রভৃতি।

6. ফ্লোরিডিয়ান শ্বেতসার ( floridean starch ) এবং ফ্লোরিডোসাইড ( floridoside ) প্রধান সঞ্চিত খাদ্যবস্তুরূপে কোষে বর্তমান থাকে।

7. সেলুলোজ এবং পেক্টিন ব্যতীত কোষপ্রাচীরে কার্বোহাইড্রেটের পলিসালফেট এস্টার ( polysulphate esters ) বর্তমান থাকে।

8. বহুকোষী উদ্ভিদদেহের ক্ষেত্রে কোষের অনুপ্রস্থ ( transverse ) প্রাচীরগুলি সংযোগস্থাপনকারী রন্ধ্র বা কূপ ( pit ) বিশিষ্ট হয়—এই সকল কূপের মাধ্যমে নিকটবর্তী কোষগুলির মধ্যে সাইটোপ্লাজমের যোগাযোগ স্থাপিত হয়।

### 6.2 রোডোফাইটার সাধারণ বিবরণ ( General account of Rhodophyta ) :

**(ক) বসতি ( Habitat ) :** রোডোফাইটা বিভাগের অন্তর্গত অধিকাংশ শৈবালেরা সামুদ্রিক—উহারা সাধারণত "সামুদ্রিক মস্" ( sea moss ) নামে পরিচিত।

এই বিভাগে প্রায় 400টি গণ ও 2,500টি প্রজাতি বর্তমান এবং সামুদ্রিক শৈবালদের মধ্যে উহারা সকলেই আকর্ষণীয় ও সুন্দর। সাধারণ অবস্থায় সামুদ্রিক প্রজাতিগুলি জলের তলদেশে বসবাস করে। কিন্তু কোনো কারণে উহাদের দেহ বিচ্ছিন্ন হইলে উহারা তখন মুক্ত ভাসমানরূপে জলের উপরিতলে অবস্থান করে। সুমেরু ও কুমেরু সমেত প্রায় সকল সমুদ্রেই সামুদ্রিক প্রজাতিদের জন্মাইতে দেখা যায়; উহারা সমুদ্রের সকল রকম পরিবেশে জন্মায়, তবে উষ্ণ-সমুদ্রেই উহাদের বসতি সর্বাপেক্ষা বেশী। কয়েকটি প্রজাতি সমুদ্রের উপকূলে বসবাস করে, কিন্তু বেশীরভাগই গভীর জলে, এমনকি 600 মিটার গভীরে যেখানে সূর্যের আলো পেঁছায় না এমন পরিবেশেও জন্মায়। প্রায় ডজনখানেক প্রজাতি [ যেমন—বাট্রাকোস্পারমাম্ ( *Batrachospermum* ), লেমানিয়া ( *Lemanea* ) প্রভৃতি ] মিঠা জলে জন্মায়, আবার পরফাইরিডিয়াম ( *Porphyridium* ) নামক এককোষী লোহিত শৈবাল স্যাঁতসেতে মাটিতে জন্মায়।

বেশীরভাগ সামুদ্রিক রোডোফাইটা লিথোফাইট ( lithophytes )-রূপে প্রস্তরখণ্ড বা অন্য কোনো শক্ত অন্তঃস্তরের উপর আবদ্ধ থাকিয়া বৃদ্ধি পায়; আবার কিছু রোডো-ফাইটার সদস্য অন্যান্য বিভাগের অন্তর্গত নানান শৈবালের দেহের উপরিভাগে পরাশ্রয়ী-রূপে বা দেহের অভ্যন্তরে অন্তঃবাসীরূপে বসবাস করে; বৃহদাকার সামুদ্রিক শৈবালের উপর পরজীবীরূপেও কয়েকটি প্রজাতিকে জন্মাইতে দেখা যায়।

(খ) **উদ্ভিদদেহের অঙ্গজ গঠন** ( **Vegetative structure of the plant body** ) সামুদ্রিক শৈবালদের মধ্যে রোডোফাইটা বিভাগভুক্ত প্রজাতির অঙ্গজ-দেহ সুন্দর ও আকর্ষণীয়—উহাদের দেহের গঠন-বিন্যাস অধিক কৃশ ও আঠাল এবং কোমল। বেশীরভাগ রোডোফাইটার দেহ বহুকোষী এবং উহা শাখাহীন সূত্রাকার, শাখান্বিত সূত্রাকার, খুব জটিল প্রকৃতির থ্যালাস ( হেটেরোট্রিকাস ), নগ্ন চোখে দৃশ্যমান এইরূপে বৃহদাকার থ্যালাস প্রভৃতির হয় ( চিত্র-6.2, ক ; 6.5, ক )। কোনো কোনো প্রজাতিতে থ্যালাসের গঠন-বিন্যাস দুই প্রকারের, যেমন—(i) কোষগুলি একটি সারিতে বিন্যস্ত থাকিয়া **এক-অক্ষবৎ** ( uniaxial ) থ্যালাস এবং (ii) কোষগুলি একাধিক সারিতে বিন্যস্ত থাকিয়া **বহু-অক্ষবৎ** ( multiaxial ) থ্যালাস—উল্লেখ্য যে, উভয়ের ক্ষেত্রে সূত্রস্থিত শাখাগুলি পরস্পরের সহিত যুক্ত হইয়া একটি মেকী-প্যারেনকাইমার ( pseudo-parenchyma ) দ্বারা গঠিত থ্যালাসের সৃষ্টি করে। এক-অক্ষবৎ থ্যালাসগুলিতে একটি মাত্র কেন্দ্রীয় বা অক্ষীয় সূত্র বর্তমান থাকে এবং উহা কতকগুলি প্রচুর শাখান্বিত পার্শ্বীয় সূত্রের দ্বারা কর্টেক্সের ন্যায় পরিবেষ্টিত থাকিয়া মেকী-প্যারেনকাইমা জাতীয় একপ্রকার গঠনের সৃষ্টি করে। বহু-অক্ষবৎ থ্যালাসের ক্ষেত্রে দেহে কতকগুলি কেন্দ্রীয় বা অক্ষীয় সূত্র বর্তমান থাকে এবং উহারা উহাদের শাখাসহ মেকী-প্যারেনকাইমা জাতীয় থ্যালাস গঠন করে। শাখান্বিত থ্যালাসের সূত্রগুলি গুল্মাকারে, বা কার্টিলেজের ন্যায় ফ্রন্ড, চ্যাপ্টা ফিতা বা পাতার ন্যায় প্রসারিত নানান অঙ্গ গঠনের দ্বারা বিন্যস্ত থাকে। থ্যালাসের কেন্দ্রীয় বা অক্ষীয় সূত্রগুলি অনেকক্ষেত্রে নলাকার হওয়ায় সাইফনের ( siphon ) ন্যায় দেখিতে হয়।

কোনো কোনো রোডোফাইটার দেহ **এককোষী**, যেমন—পরফাইরিডিয়াম (*Porphyridium*)। কতিপয় চুনযুক্ত লোহিত শৈবালের [যেমন—কোরালিনা (*Corallina*), লিথোথামনিয়ন (*Lithothamnion*) প্রভৃতি] দেহ পাথরের ন্যায় দৃঢ়—প্রবাল-প্রাচীর (coral reefs) গঠনে এই প্রকার শৈবালেরাই প্রধানত দায়ী।

**কোষের গঠন** (**Cell structure**)—রোডোফাইটা বিভাগভুক্ত শৈবালের কোষের গঠন বিশিষ্ট ও সুগঠিত। অধিকাংশ প্রজাতির প্রতিটি কোষে একটি বড় আকারের কেন্দ্রীয় ভ্যাকুওল এবং কোষপ্রাচীরের ভিতর গাত্রে বিন্যস্ত প্রান্তীয় সাইটোপ্লাজম বর্তমান থাকে। কোষপ্রাচীর দুইটি স্তর দ্বারা গঠিত, যেমন—ভিতরের দিকে অতি সূক্ষ্ম তন্তুর (microfibrillar) দ্বারা গঠিত সেলুলোজের স্তর এবং বাহিরের দিকে পেক্‌টিকের স্তর। অধিকাংশক্ষেত্রে কোষপ্রাচীরে মিউসিলেজের আবরণ থাকে। অনেক প্রজাতিতে কোষপ্রাচীরের বাহিরের স্তর ক্যালসিয়াম দ্বারা পরিপূর্ণ। লোহিত শৈবালের কোষপ্রাচীরে এবং কোষস্থ-প্রোটোপ্লাস্টে নানা প্রকার কার্বোহাইড্রেট এবং বহু-শর্করা (polysaccharides) বর্তমান থাকে—আগার-আগার (agar-agar, 15-20%) এবং কারাগিনিন (carrageenin, 50-75%) নামক মিউসিলেজ খুব বেশী পরিমাণে থাকে। উপ-শ্রেণী ফ্লোরিডীর* (Florideae) অন্তর্গত প্রজাতির থ্যালাসের সংলগ্ন কোষগুলির কোষপ্রাচীর ছিদ্রবিশিষ্ট এবং ঐ সকল ছিদ্রের মাধ্যমে একটি কোষ হইতে অপর একটি কোষে সাইটোপ্লাজমের সংযোগ স্থাপিত হয়—এই প্রকার সাইটোপ্লাজমের সংযোগকে **রন্ধ্র** বা **কূপ-সংযোগ** (pit-connection) বলে। রোডোফাইটা বিভাগভুক্ত শৈবালের কোষে নিউক্লিয়াসের সংখ্যা, আকৃতিও আয়তনের সামান্য তারতম্য বা ভিন্নতা পরিলক্ষিত হয়। প্রত্যেক অঙ্গজ কোষে নিউক্লিয়াসের সংখ্যা এক বা একাধিক; অনেকক্ষেত্রে কোষে নিউক্লিয়াসের সংখ্যা 4000 পর্যন্ত হয়; কোষে নিউক্লিয়াসের অবস্থানের উপর নির্ভর করিয়া উহার আকৃতিও বিভিন্ন রকমের হইতে পারে, যেমন—কোষের মাঝখানে অবস্থান করিলে নিউক্লিয়াসটি গোলাকার এবং কোষের অগ্রপ্রান্তে অবস্থান করিলে নিউক্লিয়াসটি চ্যাপ্টা-আকৃতির হয়। বিভাজনের পূর্বে প্রতিটি স্থির (resting) নিউক্লিয়াস আকারে ক্ষুদ্র এবং সুস্পষ্ট নিউক্লীয়-আবরণী ও নিউক্লিওলাসবিশিষ্ট হয়। কূপ-সংযোগের মাধ্যমে এক কোষ হইতে অপর এক-কোষে নিউক্লিয়াস সহজেই যাতায়াত করিতে পারে। রোডোফাইটার কোষের কেন্দ্রস্থলে অবস্থিত একটিমাত্র 'নগ্ন' পাইরিনয়েডবিশিষ্ট (এক্ষেত্রে পাইরিনয়েড শ্বেতসার দানার দ্বারা গঠিত আবরণবিহীন হয়) তারকাকৃতি ক্রোমাটোফোর (ব্যাংগিঅয়ডী উপ-শ্রেণীভুক্ত শৈবালে) অথবা কোষের একপ্রান্তে একাধিক চাক্‌তির ন্যায় আকৃতির পাইরিনয়েডবিহীন ক্রোমাটোফোর (ফ্লোরিডী উপ-শ্রেণীভুক্ত শৈবালে) বর্তমান থাকে। প্রতিটি ক্রোমাটোফোর অধিক ব্যবধানবিশিষ্ট ও পরস্পর হইতে বিচ্ছিন্ন এক-একটি থাইলাকয়েডসহ দুই-পর্দা পরিবেষ্টিত কোষ-অঙ্গাণু। প্রতিটি

* শ্রেণীবিভাগ দ্রষ্টব্য।

ক্রোমাটোফোরে বিলিপ্রোটিন* ( biliprotein ) অর্থাৎ লাল বর্ণের জলে দ্রবণীয় r-ফাইকোএরিথ্রিন এবং নীল বর্ণের r-ফাইকোসায়ানিন অন্যান্য নানান রঞ্জক-পদার্থ সহ, যেমন—ক্লোরোফিল-*a*, ক্লোরোফিল-*d*, অ্যালোফাইকোসায়ানিন ( allophycocyanin ), ক্যারোটিন ( ∝ এবং β ) এবং জ্যান্থোফিল [ লুটিন ( lutein ), জিয়াজ্যান্থিন ( zeaxanthin ), ভায়োলোজ্যান্থিন ( violoxanthin ), ফ্ল্যাবোজ্যান্থিন ( flaboxanthin ) প্রভৃতি ] বর্তমান থাকে। কতিপয় লোহিত শৈবালের কোষে এণ্ডোপ্লাজমিক রেটিকিউলাম, ডিক্টিওজোম ( dictyosomes ) এবং টোনোপ্লাস্ট পরিবেষ্টিত ভ্যাকুওলের উপস্থিতি লক্ষ্য করা গিয়াছে, কিন্তু কোষে মাইটোকন্ড্রিয়ার অস্তিত্ব সম্বন্ধে এখনও পর্যন্ত সঠিক কিছু জানা যায় নাই। কোষের সাইটোপ্লাজমে ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র দানার আকারে ফ্লোরিডিয়ান শ্বেতসার নামক একপ্রকার অদ্রবণীয় কার্বোহাইড্রেট প্রধান সঞ্চিত-খাদ্যরূপে বর্তমান থাকে—অনেকক্ষেত্রে ফ্লোরিডোসাইড** ( floridoside ) নামক দ্রবণীয় শর্করাও কোষে সঞ্চিত-খাদ্যরূপে দেখা যায়। ম্যানোগ্লিসেরেট ( mannoglycerate ), ট্রেহালোজ ( trehalose ), সুক্রোজ ( sucrose ) প্রভৃতি বিভিন্ন প্রকার কার্বোহাইড্রেটও কোষে সঞ্চিত-খাদ্যরূপে থাকে। উপরোক্ত সঞ্চিত-খাদ্যবস্তু ব্যতীত কতিপয় অ্যাল্কোহল এবং স্নেহ-পদার্থও কোষে সঞ্চিত-পদার্থরূপে দেখা যায়।

(গ) **জনন** ( Reproduction ) রোডোফাইটা বিভাগভুক্ত শৈবালে তিন প্রকারের জনন দেখা যায়, যেমন—

(i) **অঙ্গজ** ( Vegetative ) **জনন**—এককোষী প্রজাতিরা কোষ-বিভাজনের দ্বারা বংশবিস্তার করে। বহুকোষীর ক্ষেত্রে থ্যালাসের খণ্ডিতকরণ ( fragmentation ) দ্বারা অঙ্গজ জনন সম্পন্ন হয়।

(ii) **অযৌন** ( Asexual ) **জনন**—কয়েক প্রকার নিশ্চল রেণুর সাহায্যে রোডোফাইটার অযৌন জনন সম্পন্ন হয়। প্রতিটি রেণুস্থলীতে উৎপন্ন রেণুর সংখ্যা এবং যে সকল কোষ হইতে রেণুর উৎপত্তি ঘটে সেই সকল কোষের প্রকৃতির উপর নির্ভর করিয়া রেণুগুলি নিম্নলিখিত চারি প্রকারের হয়, যেমন—(ক) **মনোরেণু** ( monospores ) বা **এককরেণু** ( চিত্র ৮·4, খ )—মনোরেণুস্থলীর মধ্যে একটি করিয়া উৎপন্ন হয়। (খ) **নিরপেক্ষ রেণু** ( neutral spores ), অঙ্গজ কোষগুলি সরাসরি রূপান্তরিত হইয়া এই প্রকার রেণু গঠন করে। মনোরেণু ও নিরপেক্ষ রেণু ব্যাংগিওফাইসী উপ-শ্রেণীভুক্ত প্রজাতিদের বিশেষ বৈশিষ্ট্যমূলক রেণু। (গ) **কারপোরেণু** ( carpospores )—এই প্রকার রেণু জাইগোট-নিউক্লিয়াসের প্রত্যক্ষ বিভাজনের ( মায়োসিস্ ) ফলে উৎপন্ন হইতে পারে, অথবা পরোক্ষভাবে কতিপয় সূত্রের [ গোনিমোব্লাস্ট সূত্র ( gonimoblast

* পরফাইরিডিয়াম (*Porphyridium* sp.) প্রজাতিভুক্ত লোহিত শৈবালের সালোকসংশ্লেষীয় ল্যামেলীর উপরিভাগে ফাইকোবিলিজোম ( phycobilisomes ) নামক একপ্রকার দানাদার পদার্থ রেখাকারে ( linearly ) বিন্যস্ত থাকে—ঐ সকল দানাদার পদার্থে ফাইকোএরিথ্রিন এবং ফাইকোসায়ানিন রঞ্জক-পদার্থ নিহিত থাকে। ফাইকোএরিথ্রিনযুক্ত দানাগুলি গোলাকার এবং ফাইকোসায়ানিনযুক্ত দানাগুলি চাকতির ন্যায় হয়।

** গ্লিসেরলের একপ্রকার গ্যালাক্টোসাইড ( galactoside )।

filaments ) নামে পরিচিত, এই সূত্রগুলি নিষিক্ত কারপোগোনিয়াম হইতে উদ্ভূত হয় ] কোষ হইতে সৃষ্টি হইতে পারে অথবা জাইগোট-নিউক্লিয়াসসহ ( 2n ) **সহায়ক কোষ** বা **অক্সিলিয়ারী কোষ** ( auxiliary cell ) হইতে সৃষ্টি হইতে পারে । বিশদ বিবরণের জন্য বাট্রাকোস্পারমাম্ ( *Batrachospermum* ) ও পলিসাইফনিয়া ( *Polysiphonia*)-র জীবন বৃত্তান্ত দ্রষ্টব্য ] এবং (ঘ) **বাইস্পোর** ( bispores ) বা **দ্বি-রেণু**, **টেট্রাস্পোর** ( tetraspores ) বা **চতুঃরেণু** ( চিত্র-6·10 ) ও **পলিস্পোর** ( polyspores ) বা **বহুরেণু**—উল্লিখিত রেণুগুলি যথাক্রমে দুইটি, চারিটি ও অনেকগুলি ( চারিটির গুণিতকে ) করিয়া একটি নির্দিষ্ট রেণুস্থলীতে [ যথাক্রমে—দ্বি-রেণুস্থলীতে ( bisporangium ), চতুঃরেণুস্থলীতে ( tetrasporangium ) ও বহুরেণুস্থলীতে ( polysporangium ) ] উৎপন্ন হয় । ফ্লোরিডী উপ-শ্রেণীর অন্তর্গত নিমানিওনেলিস বর্গভুক্ত অধিকাংশ প্রজাতির কারপোরেণু হ্যাপ্লয়েড (n)—এই হ্যাপ্লয়েড কারপোরেণু হইতে, অংকুরোদ্গমের দ্বারা, লিঙ্গধর উদ্ভিদের উৎপত্তি ঘটে। ফ্লোরিডী উপ-শ্রেণীর অন্তর্গত অন্যান্য বর্গভুক্ত প্রজাতিদের কারপোরেণু ডিপ্লয়েড ( 2n )—এই প্রকার ডিপ্লয়েড কারপোরেণু হইতে, অঙ্কুরোদ্গমের দ্বারা রেণুধর অর্থাৎ ডিপ্লয়েড উদ্ভিদদেহের উৎপত্তি ঘটে ; ডিপ্লয়েড উদ্ভিদদেহে ডিপ্লয়েড রেণুস্থলী জন্মায় এবং ঐ সকল রেণুস্থলীর মধ্যে মায়োসিস্ বিভাজনের দ্বারা দ্বি-রেণু, চতুঃরেণু ও বহুরেণুর সৃষ্টি হয় সুতরাং দ্বি-রেণু, চতুঃরেণু ও বহুরেণু প্রকৃতপক্ষে হ্যাপ্লয়েড এবং অংকুরোদ্গমের দ্বারা ঐ সকল রেণু লিঙ্গধর অর্থাৎ হ্যাপ্লয়েড উদ্ভিদদেহের উৎপত্তি ঘটায়। কয়েকপ্রকার লোহিত শৈবালের [ যেমন—প্লুমেরিয়া এলিগানস (*Plumeria elegans*) ] উদ্ভিদদেহ ট্রিপ্লয়েড ( 3n) এবং ঐ প্রকার দেহে **প্যারারেণু** ( paraspores ) নামক একপ্রকার ট্রিপ্লয়েড রেণু গুচ্ছাকারে রেণুস্থলীর মধ্যে জন্মায়—অংকুরোদ্গমের দ্বারা প্রতিটি প্যারারেণু হইতে একটি নতুন ট্রিপ্লয়েড উদ্ভিদদেহ গঠিত হয় ।

(iii) **যৌন** ( Sexual ) **জনন**—একপ্রকার জটিল নিষেকোত্তর ( post-fertilization ) দশাসহ বা দশাবিহীন উগ্যামীয় প্রকৃতির যৌন জনন রোডোফাইটা বিভাগভুক্ত শৈবালে দেখা যায়—নিষেকের ফলে ডিপ্লয়েড জাইগোট ( 2n ) সৃষ্টি হয় । এই জাইগোট-নিউক্লিয়াসের ( 2n ) মায়োসিস্ বিভাজন যদি সঙ্গে সঙ্গে ঘটে তবে কোনোরকম নিষেকোত্তর দশা দেখা যায় না, অপরপক্ষে জাইগোট-নিউক্লিয়াসের মায়োসিস্ বিভাজন যদি বিলম্বিত হয় তাহা হইলে একপ্রকার জটিল নিষেকোত্তর দশা দেখা যায়। এই কারণে রোডোফাইটার যৌন জনন অন্যান্য বিভাগের অন্তর্গত শৈবালদের যৌন জনন অপেক্ষা স্বতন্ত্র ।

রোডোফাইটার পুংজনন অঙ্গকে **স্পারমাট্যান্জিয়াম** ( spermatangium ) বলে। স্পারমাট্যান্জিয়াম ( বহুবচনে—স্পারমাট্যান্জিয়া, spermatangia ) বিশেষ ধরনের শাখার উপর গুচ্ছাকারে ( উদা-পলিসাইফনিয়া ; চিত্র-6·6 ) অথবা নির্দিষ্ট সোরাই ( sori )-এ ( উদা-অ্যাপোগ্লোসাম, *Apoglossum* ) উৎপন্ন হয় । পরফাইরার ( *Porphyra* ) ক্ষেত্রে যে কোনো অঙ্গজ-কোষ রূপান্তরিত হইয়া স্পারমাট্যান্জিয়াম

গঠন করে। প্রত্যেক স্পারমাট্যানজিয়ামের মধ্যে একটিমাত্র গোলাকার, এককোষী ও এক-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট এবং ফ্ল্যাজেলাবিহীন নিশ্চল **স্পারমাটিয়াম** ( spermatium ) নামক পুং-গ্যামেটের উৎপত্তি ঘটে। স্ত্রী-জনন অঙ্গ **কারপোগোনিয়াম** ( carpogonium ) বা **প্রোকারপ** ( procarp ) নামে পরিচিত ( চিত্র-6.7, গ )। প্রতিটি কারপোগোনিয়াম ( বহুবচনে—কারপোগোনিয়া, carpogonia ) নীচের দিকে একটি **ডিম্ব-কোষ** ( egg cell ) বা **কারপোগোনীয় তলদেশ** ( carpogonial base ) এবং উপরের দিকে গ্রীবার ন্যায় দীর্ঘ **ট্রাইকোগাইন** ( trichogyne ) নামক উপবৃদ্ধি দ্বারা গঠিত। ব্যাংগিঅয়ডী উপ-শ্রেণীভুক্ত শৈবালের ক্ষেত্রে ট্রাইকোগাইন অবৃন্তক, কিন্তু ফ্লোরিডী উপ শ্রেণীভুক্ত শৈবালের ক্ষেত্রে উহা সবৃন্তক এবং **কারপোগোনীয় সূত্র** ( carpogonial filament ) নামক বিশেষ এক প্রকার শাখার অগ্রভাগে উৎপন্ন হয়। কারপোগোনিয়ামের নীচের দিকের ভিত্তি কোষে ( basal cell ) অর্থাৎ স্ফীত ডিম্ব-কোষে একটি করিয়া নিশ্চল **ওভাম** ( ovum ) বা **ডিম্বাণুর** ( egg ) উৎপত্তি ঘটে। স্পারমাট্যানজিয়ামের প্রাচীর বিদীর্ণ হইলে স্পারমাটিয়ামগুলি নিকটবর্তী জলে নির্গত হইয়া ভাসিতে থাকে এবং উহারা জলস্রোতের মাধ্যমে নিষ্ক্রিয়ভাবে বাহিত হইয়া কারপোগোনিয়ামের ট্রাইকোগাইনের সহিত যুক্ত হয়। ট্রাইকোগাইন এবং স্পারমাটিয়ামের সংযোগস্থলের সাধারণ প্রাচীর দ্রবীভূত হওয়ায় একটি পথের সৃষ্টি হয়। নিষেকের সময় স্পারমাটিয়ামের নিউক্লিয়াস ঐ পথের মধ্য দিয়া ট্রাইকোগাইনে প্রবেশ করে এবং ট্রাইকোগাইনের মধ্য দিয়া উহা ক্রমে কারপোগোনীয় তলদেশের দিকে অগ্রসর হয়, ইহার পর কারপোগোনীয় তলদেশে অবস্থিত ডিম্বাণুর (egg ) সহিত স্পারমাটিয়াম-নিউক্লিয়াসটি মিলিত হইয়া নিষেক প্রক্রিয়া সম্পন্ন করে এবং ডিপ্লয়েড জাইগোট গঠন করে।

রোডোফাইটা বিভাগভুক্ত, বিশেষত উপ-শ্রেণী ফ্লোরিডীর অন্তর্গত শৈবালের যৌন-জনন ( যৌন জনন অঙ্গের উৎপত্তি হইতে শুরু করিয়া নিষেক পর্যন্ত ) লক্ষণীয়ভাবে একই রকমের এক্ষেত্রে জটিল কতকগুলি নিষেকোত্তর পরিবর্তন দেখা যায় ( চিত্র—6.8 ) যাহার ফলে লিঙ্গধরের উপর নির্ভরশীল ( পরজীবীয় ) **কারপোস্পোরোফাইট** ( carposporophyte ) বা **কারপোরেণুধর** নামক একটি নূতন জনুর উদ্ভব ঘটে। উপ-শ্রেণী ব্যাংগিঅয়ডীর অন্তর্গত শৈবালদের ক্ষেত্রে কারপোস্পোরোফাইট নামক নূতন কোনো জনুর উদ্ভব ঘটে না, কিন্তু জাইগোট (2n) মায়োসিসের দ্বারা অর্থাৎ প্রত্যক্ষভাবে বিভাজিত হইয়া কারপোরেণু ( n ) গঠন করে এবং প্রতিটি কারপোরেণু হইতে অংকুরোদ্গমের দ্বারা, হ্যাপ্লয়েড অঙ্গজ দশার উৎপত্তি ঘটে। ফ্লোরিডী উপ-শ্রেণীভুক্ত শৈবালদের লিঙ্গধর উদ্ভিদদেহ হ্যাপ্লয়েড এবং এক্ষেত্রে জাইগোট-নিউক্লিয়াস ( 2n ) কারপোগোনিয়ামের মধ্যেই মায়োসিস্ ( নিমালিওনেলিস বর্গভুক্ত ) বা মাইটোসিস্ বিভাজনের ( জেলিডিয়েলিস বর্গভুক্ত ) দ্বারা বিভাজিত হইতে পারে। ইহা ব্যতীত ফ্লোরিডী উপ-শ্রেণীর অন্তর্গত অন্যান্য বর্গে, জাইগোট-নিউক্লিয়াসটি কারপোগোনীয় তলদেশ হইতে কূপ বা নলাকার সংযোগের মাধ্যমে **সহায়ক কোষ** ( auxiliary cell ) নামক একপ্রকার বিশেষ কোষে চলিয়া আসে। নিমালিওনেলিস বর্গভুক্ত

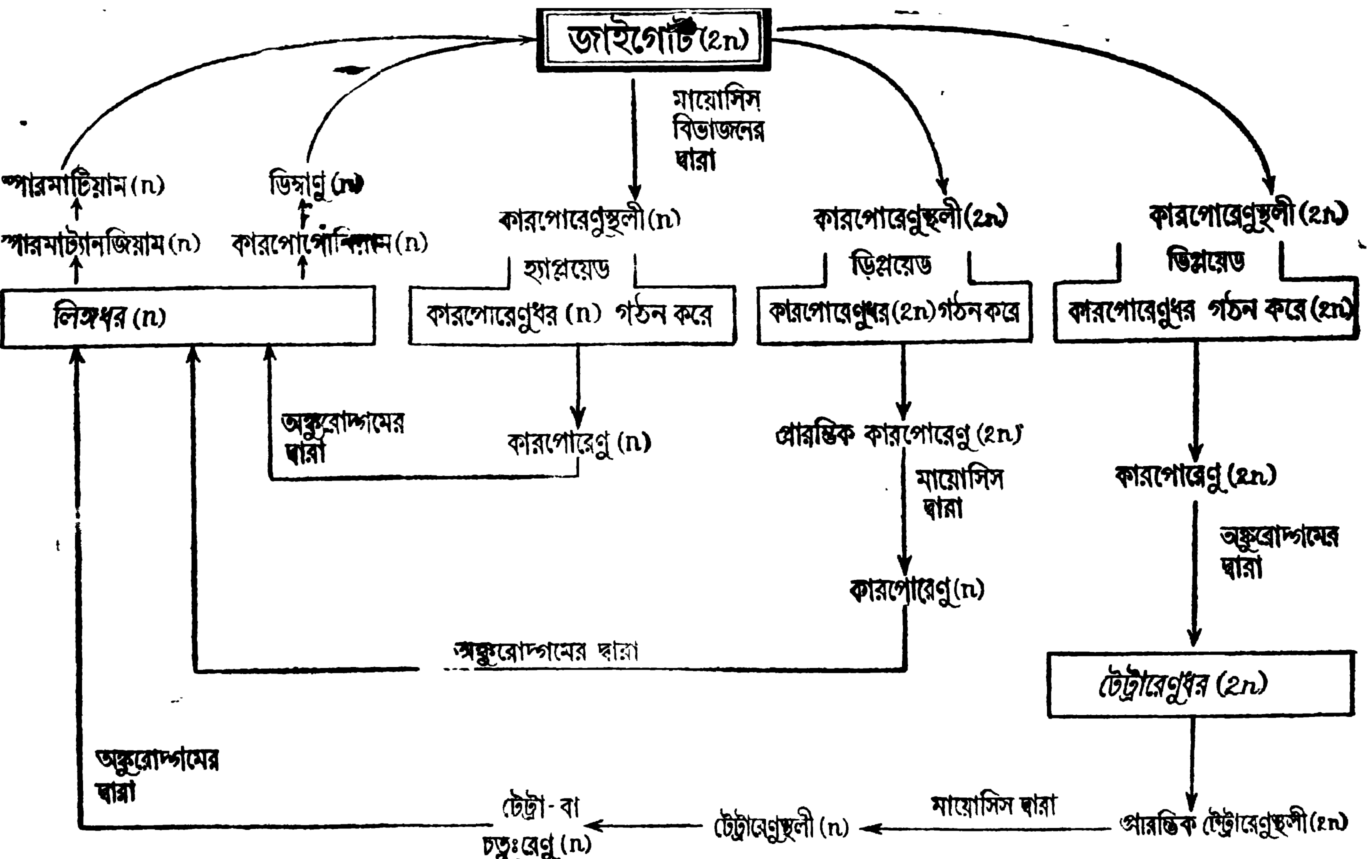
শৈবালের ক্ষেত্রে কারপোগোনিয়াম হইতে উদ্ভূত **গোনিমোব্লাস্ট সূত্রগুলি** ( gonimoblast filaments ) হ্যাপ্লয়েড, কিন্তু জেলিডিয়েলিস বর্গভুক্ত শৈবালের গোনিমোব্লাস্ট সূত্রগুলি ডিপ্লয়েড। একইভাবে নিমালিওনেলিস বর্গভুক্ত প্রজাতিদের **কারপোরেণুধর** ( carposporophyte ) জনু হ্যাপ্লয়েড, কিন্তু জেলিডিয়েলিস বর্গভুক্ত প্রজাতিদের ক্ষেত্রে ঐ জনু ডিপ্লয়েড। গোনিমোব্লাস্ট সূত্রের অগ্রস্থ-কোষটি অথবা সূত্রস্থিত সকল কোষই কারপোরেণুস্থলীতে ( carposporangium ) পরিণত হইতে পারে। প্রতিটি কারপোরেণুস্থলীতে একটি করিয়া হ্যাপ্লয়েড (n) বা ডিপ্লয়েড (2n) কারপোরেণু গঠিত হইতে পারে—কারপোরেণুর হ্যাপ্লয়েড বা ডিপ্লয়েড অবস্থাটি প্রকৃতপক্ষে কারপোরেণুধরের প্রকৃতির উপর নির্ভরশীল। কারপোরেণুধর এবং টেট্রারেণুধর ( ডিপ্লয়েড কারপোরেণুর অঙ্কুরোদ্গমের ফলে উৎপন্ন ), উভয়েই অযৌন জনু গঠন করে।

**(ঘ) জনুঃক্রম** ( **Alternation of generations** )—ব্যাংগিঅয়ডী উপ-শ্রেণীভুক্ত শৈবালের জীবন-চক্র ( life cycle ) খুব সরল প্রকৃতির অর্থাৎ **হ্যাপ্লবায়নটিক** ( বিশদ বিবরণের জন্য 1.1 (ঙ), পৃষ্ঠা—31 দ্রষ্টব্য )। কিন্তু ফ্লোরিডী উপ-শ্রেণীভুক্ত প্রজাতিদের মধ্যে জটিল প্রকৃতির হ্যাপ্লবায়নটিক এবং ডিপ্লবায়নটিক, উভয় প্রকার জীবন-চক্র দেখা যায় এবং ঐ প্রকার জীবন-চক্র নিম্নলিখিত তিন প্রকারের হয় ( চিত্র-6.1 ), যেমন—

(1) একটি হ্যাপ্লয়েড লিঙ্গধর এবং একটি হ্যাপ্লয়েড কারপোরেণুধর জনুর মধ্যে **দ্বি-দশাযুক্ত** বা **বাইফেজিক** ( biphasic ) ক্রম; (2) একটি হ্যাপ্লয়েড লিঙ্গধর এবং একটি ডিপ্লয়েড কারপোরেণুধর জনুর মধ্যে **দ্বি-দশাযুক্ত** বা বাইফেজিক ক্রম এবং (3) একটি হ্যাপ্লয়েড লিঙ্গধর, একটি ডিপ্লয়েড কারপোরেণুধর এবং একটি ডিপ্লয়েড টেট্রারেণুধর জনুর মধ্যে **ত্রি-দশাযুক্ত** বা ট্রাইফেজিক ( triphasic ) ক্রম।

(1) একটি হ্যাপ্লয়েড লিঙ্গধর এবং একটি হ্যাপ্লয়েড কারপোরেণুধর জনুর মধ্যে দ্বি-দশাযুক্ত অর্থাৎ বাইফেজিক ক্রম নিমালিওনেলিস বর্গভুক্ত অনেক প্রজাতিতে, যেমন—ব্যাট্রাকোস্পারমামে ( *Batrachospermum* ) দেখা যায়। এক্ষেত্রে প্রধান উদ্ভিদদেহটি যৌন-অঙ্গ বহনকারী লিঙ্গধর জনুকে সূচিত করে; যৌন জননের পর ডিপ্লয়েড জাইগোট (2n) সৃষ্টি হয় এবং উহা ক্রমশঃ আয়তনে বৃদ্ধি পায় ও উহার নিউক্লিয়াসটি ( 2n ) মায়োসিস্ বিভাজনের দ্বারা বিভাজিত হইয়া দুইটি অপত্য হ্যাপ্লয়েড নিউক্লিয়াস (n) গঠন করে এবং ঐ নিউক্লিয়াস দুইটি উপর-নিচে অবস্থান করে—এই প্রকার একটি হ্যাপ্লয়েড নিউক্লিয়াস হইতে কারপোরেণুস্থলিসহ সিস্টোকারপ ( cystocarp ) নামক ( অর্থাৎ কারপোরেণুধর ) একটি নিষেকোত্তর গঠন গঠিত হয়—এই কারপোরেণুধরটি হ্যাপ্লয়েড, কারপোরেণুধরে উৎপন্ন প্রত্যেক কারপোরেণুস্থলীর অন্তর্গত হ্যাপ্লয়েড নিউক্লিয়াসটি সরাসরি একটি হ্যাপ্লয়েড কারপোরেণুতে (n) রূপান্তরিত হয়। অঙ্কুরোদ্গমের মাধ্যমে প্রত্যেক কারপোরেণু হইতে পুনরায় লিঙ্গধর (n) উদ্ভিদের উৎপত্তি ঘটে।

**(2) একটি হ্যাপ্লয়েড লিঙ্গধর এবং একটি ডিপ্লয়েড কারপোরেণুধর জনুর মধ্যে দ্বি-দশাযুক্ত ক্রমের ক্ষেত্রে জাইগোট-নিউক্লিয়াসের ( 2n ) মায়োসিস্ বিভাজন ঘটে না।**




চিত্র-6·1 : রোডোফাইটা বিভাগভুক্ত নানান শৈবালের বিভিন্ন প্রকৃতির জীবন-চক্রের একটি সাধারণ ছক।

জাইগোট-নিউক্লিয়াসের মাইটোটিক বিভাজনে উৎপন্ন ডিপ্লয়েড অপত্য নিউক্লিয়াস হইতেই কারপোরেণুধর নামক একটি নিষেকোত্তর গঠন সৃষ্টি হয়—কারপোরেণুস্থলীসহ এই প্রকার কারপোরেণুধরটি ডিপ্লয়েড এবং এক্ষেত্রে প্রতিটি কারপোরেণস্থলীতে চারিটি করিয়া হ্যাপ্লয়েড কারপোরেণু (n) গঠিত (কারপোরেণুস্থলীর অন্তর্গত ডিপ্লয়েড নিউক্লিয়াস হইতে) হইবার ঠিক পূর্বমুহূর্তে মায়োসিস্ বিভাজন ঘটে। যেহেতু প্রতিটি কারপোরেণু-স্থলীতে চারিটি করিয়া কারপোরেণু গঠিত হয়, সেইহেতু কারপোরেণুস্থলীকে কারপোটেট্রা-রেণুস্থলী ( carpotetrasporangium ) এবং উহাতে উৎপন্ন রেণুগুলিকে কারপোটেট্রা-রেণু ( carpotetraspores ) নামেও অভিহিত করা হয়। এই প্রকার দ্বি-দশাযুক্ত জনুঃক্রম ফাইলোপোরা ( *Phyllopora* ) প্রজাতিতে দেখা যায়।

(3) সেরামিয়েলিস বর্গভুক্ত পলিসাইফনিয়া ( *Polysiphonia* ) এবং অন্যান্য কতিপয় সদস্যাদের জীবন-চক্র ত্রি-দশাযুক্ত অর্থাৎ ট্রাইফেজিক—এক্ষেত্রে একটি হ্যাপ্লয়েড লিঙ্গধর (n), একটি ডিপ্লয়েড কারপোরেণুধর ( যাহার প্রতিটি কারপোরেণুস্থলীতে একটি করিয়া ডিপ্লয়েড কারপোরেণু গঠিত হয় ) এবং স্বাধীনভাবে বসবাসকারী স্বতন্ত্র একটি ডিপ্লয়েড টেট্রারেণুধরের (2n) মধ্যে নিয়মিত জনুঃক্রম দেখা যায়। ডিপ্লয়েড জাইগোট-নিউক্লিয়াসটি মায়োসিস্ বিভাজন দ্বারা বিভাজিত না হইয়া শুধুমাত্র মাইটোটিক বিভাজনের দ্বারা ডিপ্লয়েড কারপোরেণুধর উৎপন্ন করে—এই কারপোরেণুধর আবার ডিপ্লয়েড কারপোরেণু সৃষ্টি করে। কারপোরেণু হইতে অঙ্কুরোদ্গমের দ্বারা, স্বাধীনভাবে বসবাসকারী টেট্রারেণুধর নামক একপ্রকার রেণুধর উদ্ভিদের উৎপত্তি ঘটে। টেট্রারেণুধর উদ্ভিদের দেহে উৎপন্ন প্রতিটি টেট্রারেণুস্থলীতে চারিটি করিয়া হ্যাপ্লয়েড টেট্রা বা চতুঃরেণু (n), রেণুস্থলীর অন্তর্গত ডিপ্লয়েড নিউক্লিয়াসের মায়োসিস্ বিভাজনের দ্বারা সৃষ্টি হয়। সুতরাং টেট্রারেণুগুলি হ্যাপ্লয়েড—এই সকল হ্যাপ্লয়েড টেট্রারেণুগুলি অঙ্কুরোদ্গমের দ্বারা পুনরায় হ্যাপ্লয়েড লিঙ্গধর উদ্ভিদদেহ সৃষ্টি করে।

(ঙ) **শ্রেণীবিভাগ ( Classification )**—ফ্রিটশ্চ ( Fritsch, 1945 ) শ্রেণী রোডোফাইসীকে দুইটি উপ-শ্রেণীতে ভাগ করিয়াছেন, যথা—

1 উপ-শ্রেণী **ব্যাংগিঅয়ডী** ( Bangioideae ): প্রজাতিগুলি স্থলজ, মিঠা জলের এবং সামুদ্রিক। এই উপ-শ্রেণীভুক্ত প্রজাতিদের দেহ সরল অথবা শাখান্বিত সূত্রাকার, সূত্রগুলি নিরেট বেলনাকার বা প্রসারিত পাতের ন্যায় হয়। দেহের কোষগুলির মধ্যে কূপ-সংযোগ থাকে না। যৌন জনন অঙ্গগুলি ফ্লোরিডী উপ-শ্রেণীভুক্ত প্রজাতিদের তুলনায় কম বৈশিষ্ট্যপূর্ণ। অযৌন জনন এককরেণু ( monospores ) বা নিরপেক্ষরেণুর ( neutral spores ) দ্বারা সম্পন্ন হয়। জাইগোট-নিউক্লিয়াস ( 2n ) সরাসরি বিভাজিত হইয়া ( মায়োসিস্ দ্বারা ) কারপোরেণুস্থলী গঠন করে। এই উপ-শ্রেণীভুক্ত প্রজাতিদের রেণুধর জনু একমাত্র ডিপ্লয়েড জাইগোটের মধ্যেই সীমাবদ্ধ।

ব্যাংগিঅয়ডী উপ-শ্রেণীটি একটিমাত্র বর্গ, যথা—বর্গ ব্যাংগিয়েলিস ( order Bangiales ) লইয়া গঠিত। ব্যাংগিয়েলিস বর্গের অন্তর্গত প্রধান প্রধান গণগুলি হইল :—কম্পসোপোগোন ( *Compsopogon* ), পরফাইরা ( *Porphyra* ) প্রভৃতি।

2. উপ-শ্রেণী **ফ্লোরিডী** ( Florideae ) : বেশীরভাগ প্রজাতিই সামুদ্রিক। উদ্ভিদ-দেহ সুগঠিত এবং গঠন-বিন্যাসে উহা সূত্রাকার শাখান্বিত হইতে শুরু করিয়া মেকী-প্যারেনকাইমা জাতীয় ( pseudoparenchymatous ) আকৃতির হয়। দেহের কোষ-গুলির মধ্যে কূপ-সংযোগ সকল ক্ষেত্রেই বর্তমান। কারপোরেণুস্থলী বহনকারী গোনিমোপ্লাস্ট সূত্রগুলি জাইগোট হইতে প্রত্যক্ষ বা পরোক্ষভাবে গঠিত হয়—জাইগোট সৃষ্টির পরই অথবা দেরীতে জাইগোট-নিউক্লিয়াসের বিভাজন ঘটিতে পারে। উপ-শ্রেণী ফ্লোরিডী নিম্নলিখিত 6টি বর্গ লইয়া গঠিত, যথা—

বর্গ 1. **নিমালিওনেলিস** ( Nemalionales ) : প্রধান গণ—বাট্রাকোস্পারমাম ( *Batrachospermum* )।

2. **জেলিডিয়েলিস** ( Gelidiales ) : প্রধান গণ—জেলিডিয়াম ( *Gelidium* )।

3. **ক্রিপ্টোনেমিয়েলিস** ( Cryptonemiales ) : প্রধান গণ—ক্রিপ্টোসাইফনিয়া ( *Cryptosiphonia* ), কোরালিনা ( *Corallina* ), লিথোথামনিয়ন ( *Lithothamnion* ) প্রভৃতি।

4. **জিগার্টিনেলিস** ( Gigartinales ) : প্রধান গণ—ইরিডিয়া ( *Iridea* ), আগারডিয়েলা ( *Agardhiella* ) প্রভৃতি।

5. **রোডিমেনিয়েলিস** ( Rhodymeniales ) : প্রধান গণ—গ্যাস্ট্রোডোনিয়াম ( *Gastrodonium* ), চ্যাম্পিয়া ( *Champea* ) প্রভৃতি।

6. **সেরামিয়েলিস** ( Ceramiales ) : প্রধান গণ—সেরামিয়াম ( *Ceramium* ), পলিসাইফনিয়া ( *Polysiphonia* ) প্রভৃতি।

স্মিথ ( Smith, 1955 ) বিভাগ রোডোফাইটার অন্তর্ভুক্ত সকল শৈবালদের রোডোফাইসী নামক একটি শ্রেণীতে বিন্যস্ত করেন। শ্রেণী রোডোফাইসীর পরবর্তী ভাগগুলি ( উপ-শ্রেণী, বর্গ ইত্যাদি ) ফ্রিটশ-এর শ্রেণীবিন্যাসের ন্যায় একই প্রকার। প্রেস্কট ( Prescott, 1969 ) পর্ব ( phylum ) রোডোফাইটাকে নিম্নলিখিত উপ-পর্বে ( subphylum ) ভাগ করিয়াছেন, যথা—

ক. উপ-পর্ব **ব্যাংগিঅয়ডী** ( Bangioideae )—এই উপ-পর্বটিতে নিম্নলিখিত 4টি বর্গ বর্তমান, যথা—

1. বর্গ পরফাইরীডিয়েলিস ( *Porphyridiales* )—এই বর্গের অন্তর্গত প্রজাতিদের শৈবালের দেহ এককোষী ; শৈবালের শ্রেণীবিন্যাসে ইহাদের শ্রেণীগত অবস্থান ( systematic position ) অনিশ্চিত। উদাহরণ—পরফাইরিডিয়াম ( *Porphyridium* )।

2. বর্গ গোনিওট্রিকেলিস ( *Goniotrichales* )—একসারি বা বহু-সারিতে বিন্যস্ত সূত্রাকার উদ্ভিদদেহ। এককরেণুর সাহায্যে এবং কোষ-বিভাজন পদ্ধতিতে এই বর্গভুক্ত শৈবালদের জনন হয়। উদাহরণ—গোনিওট্রিকাম ( *Goniotrichum* )।

3. বর্গ ব্যাংগিয়েলিস ( *Bangiales* )—বহু-সারিতে বিন্যস্ত শাখাহীন ও অন্তঃস্তরের সহিত আবদ্ধ সূত্রাকার বা ফলকাকার ( frond-like ) উদ্ভিদদেহ। উদাহরণ—ব্যাংগিয়া ( *Bangia* )।

4. বর্গ কম্‌প্‌সোপোগোনেলিস (*Compsopogonales*)—বৃক্ষের ন্যায় বৃদ্ধি সম্পন্ন ও ঝোপের মত দেখিতে শাখান্বিত সূত্রাকার দেহ—দেহের প্রধান অক্ষটি আয়তাকার ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র কোষসমষ্টি দ্বারা গঠিত কর্টেক্স ( cortex ) দ্বারা পরিবেষ্টিত থাকে। উদাহরণ—কম্‌প্‌সোপোগোন ( *Compsopogon* )।

খ. উপ-পর্ব ফ্লোরিডী ( Florideae )—এই উপ-পর্বটিতে নিম্নলিখিত 6টি বর্গ বর্তমান, যথা—

1. বর্গ নিমালিওনেলিস ( Nemalionales )—অধিকাংশ বহু-অক্ষবৎ, কখনও কখনও এক-অক্ষবৎ ফলকাকার দেহ। স্ত্রী-অঙ্গ অর্থাৎ কারপোগোনিয়াম সরল শাখার উপর জন্মায়। সহায়ক কোষ ( auxiliary cell ) কারপোগোনীয় শাখার যে কোন একটি কোষ হইতে উদ্ভূত হয়। নিষেকের পর কারপোগোনিয়ামের মধ্যে মায়োসিস্ বিভাজন সাধারণত ঘটে। কতিপয় প্রজাতিতে চতুঃ- বা টেট্রারেণুধর বর্তমান। উদাহরণ—নিমালিওন ( *Nemalion* ), বাট্রাকোস্পারমাম্ ( *Batrachospermum* ) প্রভৃতি।

2. বর্গ জেলিডিয়েলিস (Gelidiales )—চ্যাপ্টা, শাখান্বিত, এক-অক্ষবৎ সূত্রাকার ফলকযুক্ত দেহ। কারপোগোনীয় শাখা সরল, কারপোগোনিয়ামগুলি গুচ্ছাকারে থাকে। সহায়ক কোষ গঠিত হয় না। পুং, স্ত্রী এবং টেট্রারেণুধর উদ্ভিদসহ জীবন-ইতিহাস এই বর্গভুক্ত প্রজাতিতে দেখা যায়। উদাহরণ—জেলিডিয়াম ( *Gelidium* )।

3. বর্গ ক্রিপ্‌টোনেমিয়েলিস্ ( Cryptonemiales )—কঠিন আবরণযুক্ত বা ঋজু এবং ক্যালসিয়াম-সমৃদ্ধ এক বা বহু-অক্ষবৎ থ্যালাস। কারপোগোনীয় শাখাগুলি বিশিষ্ট এবং কোনো কোনো ক্ষেত্রে উহারা গুচ্ছাকারে বিন্যস্ত থাকে। অধিকাংশ ক্ষেত্রে জীবন-ইতিহাসে পুং, স্ত্রী এবং টেট্রারেণুধর উদ্ভিদ বর্তমান। উদাহরণ—কোরালিনা ( *Corallina* )।

4. বর্গ জাইগারটিনেলিস্ ( Gigartinales )—প্রচুর শাখান্বিত ঋজু উদ্ভিদদেহ, সূত্রাকার ঝিল্লিবৎ ( membranous ), বা শায়িত। কারপোগোনীয় শাখাগুলি খর্বাকার এবং সাধারণ। সহায়ক কোষ সাধারণ সূত্রস্থিত একটি অঙ্গজ-কোষ হইতে গঠিত হয়। অধিকাংশ ক্ষেত্রে জীবন-ইতিহাসে পুং, স্ত্রী ও টেট্রারেণুধর উদ্ভিদ বর্তমান। উদাহরণ—জাইগারটিনা ( *Gigartina* ), গ্রাসিলেরিয়া ( *Gracilaria* ) প্রভৃতি।

5. বর্গ রোডিমেনিয়েলিস ( Rhodymeniales )—খর্বাকার কারপোগোনীয় শাখাসহ বহু-অক্ষবৎ ফলকাকার উদ্ভিদদেহ। সহায়ক কোষগুলি একটি শাখা গঠন করে এবং উহা আলম্ব কোষ ( supporting cell ) হইতে বৃদ্ধিপ্রাপ্ত হয়। জীবন-ইতিহাসে পুং, স্ত্রী এবং টেট্রারেণুধর উদ্ভিদ বর্তমান। উদাহরণ—রোডিমেনিয়া ( *Rhodymenia* ), লোমেনটারিয়া ( *Lomentaria* ) প্রভৃতি।

6. বর্গ সেরামিয়েলিস ( Ceramiales )—কারপোগোনীয় শাখা একটি আলম্ব কোষ হইতে গঠিত হয়, আলম্ব কোষটি পার্শ্বীয়ভাবে একটি পেরিসেন্ট্রাল কোষ হইতে উদ্ভূত হয়। আলম্ব কোষ হইতে নিষেকের পর সহায়ক কোষটি গঠিত হয়। জীবন-

ইতিহাসে পুং, স্ত্রী ও টেট্রারেণুধর উদ্ভিদ বর্তমান। উদাহরণ—পলিসাইফনিয়া (*Polysiphonia*), সেরামিয়াম (*Ceramium*) প্রভৃতি।

বোল্ড এবং উইন (Bold and Wyne, 1978) বিভাগ রোডোফাইকোফাইটাকে রোডোফাইসী নামক শ্রেণীতে ভাগ করিয়াছেন। শ্রেণী রোডোফাইসীকে দুইটি উপ-শ্রেণীতে ভাগ করা হইয়াছে, যথা—উপ-শ্রেণী ব্যাংগিওফাইসিডী (Bangiophycidae) এবং ফ্লোরিডীওফাইসিডী (Florideophycidae)—প্রথমটিতে 4টি বর্গ এবং দ্বিতীয়টিতে 5টি বর্গ বর্তমান (বিশদ বিবরণের জন্য 1.1 (চ), 42 পৃষ্ঠা দ্রষ্টব্য)।

(চ) **অর্থনৈতিক গুরুত্ব (Economic importance)** :—কতিপয় লোহিত শৈবাল অর্থনৈতিক গুরুত্বসম্পন্ন। মানুষের খাদ্যরূপে কয়েকটি প্রজাতি ব্যবহৃত হয়। কনড্রাস ক্রিসপাস (*Chondrus crispus*) অর্থাৎ আইরিশ-মস (Irish moss) হইতে পুডিং এবং বিভিন্ন প্রকার মিষ্টান্ন প্রস্তুত হয়। পরফাইরার (*Porphyra*) প্রজাতিগুলিকে জাপান ও ইউরোপে চাটনি ও সুপ প্রস্তুত করিতে ব্যবহার করা হয়। রোডোফাইটার নানান প্রজাতি হইতে কোলয়েডের ন্যায় জিলাটিনপূর্ণ "আগার-আগার" বা "আগার" (agar) নামক একপ্রকার পদার্থ উৎপন্ন হয়—জেলিডিয়াম (*Gelidium*) এবং গ্রাসিলেরিয়া (*Gracilaria*), এই দুইটি গণভুক্ত প্রজাতি হইতেই প্রচুর পরিমাণে 'আগার' পাওয়া যায়। আইসক্রীম, জেলী, সুপ, পেণ্ট্রি প্রভৃতি প্রস্তুত করিতে 'আগার' ব্যবহৃত হয়; ইহা রেচক-ঔষধ (laxative) রূপেও ব্যবহৃত হয়। পরীক্ষাগারে গবেষণার কার্যে আণুবীক্ষণিক নানান জীবদের জন্য প্রয়োজনীয় তরল কর্ষণ-মাধ্যমকে (culture medium) ঘনীভূত করিতে আগারের বিশেষ প্রচলন আছে। কয়েকপ্রকার লোহিত শৈবাল হইতে উৎপন্ন 'জিলাটিন' জুতার পালিশ, দাড়ি কামানোর ক্রীম, শ্যাম্পু, প্রসাধন সামগ্রী প্রভৃতি প্রস্তুত করিতে ব্যবহৃত হয়। পৃথিবীর নানা দেশে মাছ এবং গবাদি-পশুর খাদ্যরূপেও বিভিন্ন প্রজাতির লোহিত শৈবাল ব্যবহৃত হয়। বালতুল্য রক্তবর্ণ অথবা চুনযুক্ত লোহিত শৈবালেরা ভূমি গঠনের জন্য বিশেষভাবে উল্লেখযোগ্য—"প্রবাল প্রাচীর" (coral reefs) গঠনে ঐ সকল প্রজাতিরা খুবই গুরুত্বপূর্ণ অংশ গ্রহণ করে।

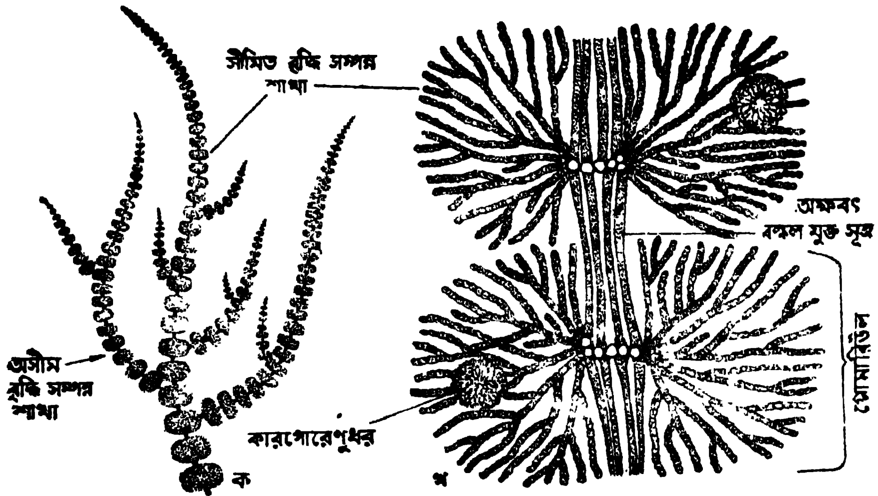
## 6.3 বাট্রাকোস্পারমাম্ (Batrachospermum) : প্রজাতি সংখ্যা—40

বাট্রাকোস্পারমাম্ গণটি গোত্র বাট্রাকোস্পারমেসী, বর্গ নিমালিওনেলিস, উপ-শ্রেণী ফ্লোরিডী, শ্রেণী রোডোফাইসী এবং বিভাগ রোডোফাইটার অন্তর্গত একপ্রকার ইউক্যারিওটিক্ শৈবাল।

(ক) **বসতি** (Habitat)—সাধারণভাবে বাট্রাকোস্পারমামের প্রজাতিরা "ব্যাঙের ডিম" বা ফ্রগ্-স্পান্ (frog-spawn) নামে পরিচিত। বাট্রাকোস্পারমাম্ মিঠা জলের শৈবাল। নাতিশীতোষ্ণ এবং উষ্ণ-অঞ্চলসহ পৃথিবীর সর্বত্রই এই শৈবালকে বসবাস করিতে দেখা যায়। ঠাণ্ডা, ছায়াময় এবং বাতান্বিত পরিষ্কার জলে বাট্রাকোস্পারমামের কতিপয় প্রজাতিদের দেহের বৃদ্ধি বেশ ভালভাবে এবং অধিকমাত্রায়

ঘটে। ধীরে প্রবাহিত নদীর জল, জলপ্রপাত, স্বল্প জৈব-পদার্থসম্পন্ন হ্রদের জল ইত্যাদি কয়েক প্রকার বসতিতে বাট্রাকোস্পারমাম্ ঝোপের ন্যায় থ্যালাস গঠন করিয়া কাষ্ঠখণ্ড, প্রস্তরখণ্ড প্রভৃতিতে আবদ্ধ থাকিয়া জন্মায়।

(খ) **অঙ্গজ-দেহের গঠন** ( Structure of the vegetative body )— বাট্রাকোস্পারমামের পরিণত উদ্ভিদদেহ 15 cm পর্যন্ত দীর্ঘ হয়। এই শৈবালটিকে দেখিতে সাধারণত নানান বর্ণের, যেমন—নীলাভ-সবুজ, রূপালী-সবুজ, বেগনী বা জলপাইবং ধূসর-সবুজ প্রভৃতি বর্ণের হয়। থ্যালাস অর্থাৎ উদ্ভিদদেহটি মিউসিলেজযুক্ত এবং নরম। খালি চোখে প্রতিটি উদ্ভিদদেহকে শাখান্বিত মটরের মালার মত দেখায় ( চিত্র-6.2, ক )। বাট্রাকোস্পারমামের দেহ প্রধানত দুইটি অংশে বিভক্ত, যেমন—




চিত্র-6·2 ঃ বাট্রাকোস্পারমাম্। ক—উদ্ভিদদেহের গঠন ( আংশিক ); খ—উদ্ভিদদেহের একাংশ বিবর্ধিত করিয়া অক্ষ এবং সীমিত বৃদ্ধি সম্পন্ন শাখাগুলির দুইটি আবর্ত দেখানো হইয়াছে।

(ক) **শায়িত অংশ** ( prostrate system ), এই অংশ দ্বারা শৈবালটি অন্তঃস্তরের সহিত আবদ্ধ থাকে এবং (খ) আবর্তাকারে বিন্যস্ত শাখাবিশিষ্ট **ঋজু অংশ** ( erect portion ), এই অংশটি জলে মুক্তভাবে ভাসে। থ্যালাসটি এক-অক্ষবৎ ( uniaxial ), ইহার প্রধান অর্থাৎ প্রাথমিক ( primary ) অক্ষটি একটি সারিতে বিন্যস্ত কতকগুলি বড়, লম্বাটে ও বেলনাকার কোষ দ্বারা গঠিত—এই কোষগুলি প্রায়ই অর্ধ-গোলাকার অগ্রস্থ-কোষে শেষ হয়। অক্ষবৎ সূত্রটি **পর্ব** ( node ) এবং **পর্বমধ্য** ( internode ) বিভেদিত এবং **বল্কলযুক্ত*** ( corticated ); প্রতি পর্ব হইতে দুইরকম শাখার উৎপত্তি ঘটে, যেমন—

* পর্ব হইতে উৎপন্ন কতকগুলি পার্শ্বীয় শাখা যখন প্রধান অক্ষের কোষগুলির উপর-নীচের দিকে লতাইয়া বৃদ্ধি পায় এবং প্রধান অক্ষটিকে আবরণের ন্যায় আবৃত করে, তখন তাহাকে বল্কলযুক্ত ( corticated ) অবস্থা বলে।

(ক) আবর্তকারে বিন্যস্ত **সীমিত** বা **অসীম বৃদ্ধি সম্পন্ন** ( limited growth ) বহুসংখ্যক পার্শ্বীয় শাখা, এই সকল শাখার কতকগুলি আবার রোমে ( hairs or *setae* ) শেষ হয় এবং (খ) প্রধান অক্ষের ন্যায় দেখিতে ও এককভাবে উদ্ভূত কয়েকটি **অসীম বৃদ্ধি** ( unlimited growth ) সম্পন্ন শাখা, অসীম বৃদ্ধি সম্পন্ন শাখাগুলিও পর্ব এবং পর্বমধ্যে বিভেদিত থাকে। বাট্রাকোস্পারমাম্ শৈবালের মটর-মালার মত চেহারা প্রধানত পর্ব হইতে উদ্ভূত সীমিত বৃদ্ধি সম্পন্ন শাখাগুলির দরুণ হয়—প্রতিটি পর্বে উদ্ভূত এই প্রকার শাখার গুচ্ছকে **গ্লোমারিউল** ( glomerule ) বলে ( চিত্র-6 2. খ )। পর্ব হইতে উদ্ভূত সীমিত বৃদ্ধিসম্পন্ন শাখাগুলি মালাকৃতি কোষ (moniliform cells) দ্বারা গঠিত এই প্রকার শাখাগুলি অক্ষবৎ সূত্রের বিভেদ-প্রাচীরের ( septa ) নীচের প্রান্ত হইতে অথবা অসীম বৃদ্ধি সম্পন্ন শাখার বৃহদাকার কোষ হইতে উৎপত্তি লাভ করে।

বাট্রাকোস্পারমামের দেহস্থ কোষগুলি এক-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট এবং প্রতিটি কোষে একটি পাইরিনয়েডবিশিষ্ট কতিপয় প্রান্তীয় ( parietal চাকতির ন্যায় আকৃতির বা লতিবিশিষ্ট ( lobed ) ক্রোমাটোফোর বর্তমান থাকে। সূত্রের কোষগুলি ডিম্বাকার এবং উহারা পরস্পরের সহিত প্রোটোপ্লাজমীয় **কূপ-সংযোগের** দ্বারা যুক্ত থাকে।

(গ) **জনন** ( Reproduction )—বাট্রাকোস্পারমামে দুই প্রকার জনন দেখা যায়, যেমন— অযৌন এবং যৌন।

(i) **অযৌন জনন** ( Asexual reproduction )—এককরেণু ( monospore ) নামক এক-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট ও ফ্লাজেলাবিহীন নিশ্চল রেণুর সাহায্যে বাট্রাকোস্পারমামের অযৌন জনন সম্পন্ন হয়—এই রেণুগুলি একটি করিয়া প্রতিটি গোলাকার **একক-রেণুস্থলীতে** ( monosporangium ) উৎপন্ন হয় ( চিত্র-6.4, খ ) যৌন জননের পর নিষেকোত্তর পর্যায়ে উদ্ভূত **চানট্রানসিয়া দশা** ( *Chantransia stage* ) নামক অপরিণত এক লিঙ্গধর থ্যালাসের উপর একক-রেণুস্থলীগুলি জন্মায়। অনেক সময় পরিণত বাট্রাকোস্পারমাম্ উহার লিঙ্গধর উদ্ভিদদেহের এককরেণুস্থলীতে উৎপন্ন এককরেণুর দ্বারা অযৌন প্রক্রিয়ায় বংশবিস্তার করে – এক্ষেত্রে এককরেণুস্থলীগুলি ক্ষুদ্রাকার পার্শ্বীয় শাখার অগ্রভাগে জন্মায়, এইরূপ শাখার অগ্রস্থ-কোষগুলি এককরেণুস্থলীতে এবং একক-রেণুস্থলীর প্রোটোপ্লাস্টটি এককরেণুতে পরিণত হয়। প্রতিটি এককরেণু এককরেণুস্থলী হইতে নগ্ন অ্যামিবীয় প্রোটোপ্লাস্টের আকৃতিরূপে নির্গত হইয়া অ্যামিবার ন্যায় বিচলন করে। ইহার পর কিছুক্ষণ বিশ্রাম করিবার পর উহার চতুর্দিকে একটি কোমল প্রাচীর গঠিত হয় এবং উহা তখন সরাসরি অঙ্কুরোদ্গমের দ্বারা একটি নূতন বাট্রাকোস্পারমামের লিঙ্গধর উদ্ভিদদেহ গঠন করে।

কোনো কোনো শৈবালবিদের মতে বাট্রাকোস্পারমামের অযৌন জনন কারপোরেণু ( carpospores ) দ্বারা সম্পন্ন হয় ( বিশদ বিবরণের জন্য 6.2. গ (ii) দ্রষ্টব্য )।

(ii) **যৌন জনন** ( Sexual reproduction )—বাট্রাকোস্পারমামের যৌন জনন **উগ্যামীয় প্রকৃতির।** **একটি স্পারমাটিয়াম ( পুং-গ্যামেট ) দ্বারা ডিম্বাণু-নিউক্লিয়াসের নিষিক্তকরণের মাধ্যমে এই প্রকার জনন সম্পন্ন হয়। বাট্রাকোস্পারমাম্ উদ্ভিদটি**

লিঙ্গধর, ইহা সহবাসী ( homothallic ) বা ভিন্নবাসী ( heterothallic ), উভয়ই হইতে পারে।

স্ত্রী-যৌন জনন অঙ্গ **কারপোগোনিয়াম** ( carpogonium ; বহুবচনে, কারপোগোনিয়া, carpogonia ); প্রতিটি কারপোগোনিয়াম ( চিত্র-6.3, ক ) **কারপোগোনীয় সূত্র** ( carpogonial filament ) নামক একটি 3-5 কোষবিশিষ্ট বিশেষ শাখার অগ্রভাগে এককভাবে ( singly ) উৎপন্ন হয়—প্রত্যেক কারপোগোনীয় সূত্র সীমিত বৃদ্ধিসম্পন্ন শাখার ভিত্তি কোষ ( basal cell ) হইতে উদ্ভূত হয়। প্রতিটি পরিণত কারপোগোনিয়াম নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট একটি তলদেশীয় অংশে এবং লম্বাটে, স্ফীত ও নিউক্লিয়াসবিহীন **ট্রাইকোগাইন** ( trichogyne ) নামক একটি অংশে বিভেদিত থাকে। কোনো কোন ক্ষেত্রে ট্রাইকোগাইনটি তলদেশীয় অংশ হইতে একটি মধ্যবর্তী খাঁজের দ্বারা পৃথক করা থাকে। কারপোগোনিয়ামের তলদেশীয় কোষে অবস্থিত নিউক্লিয়াসটি সাইটোপ্লাজমসহ একটি **ডিম্বাণু** ( egg ) গঠন করে।

পুং-যৌন জনন অঙ্গ **স্পারমাটানজিয়াম** ( spermatangium ; বহুবচনে—স্পারমাটানজিয়া, spermatangia ); সীমিত বৃদ্ধি সম্পন্ন শাখার অগ্রস্থ-কোষগুলি বা অগ্রস্থ-কোষগুলির নীচের কোষগুলি **প্রারম্ভিক স্পারমাটানজিয়া** ( spermatangial initial ) অর্থাৎ **স্পারমাটানজীয় মাতৃকোষ** ( spermatangial mother cell ) গঠন করে—প্রতিটি প্রারম্ভিক অর্থাৎ মাতৃকোষ হইতে একটি অথবা দুইটি স্পারমাটানজিয়া গঠিত হয় ( চিত্র-6 3, খ ) এবং উহারা বর্ণহীন হওয়ায় সহজেই উহাদের শাখার অর্থাৎ অঙ্গজ কোষগুলি হইতে পৃথক করা যায়। প্রতিটি স্পারমাটানজিয়ামের প্রোটোপ্লাজমীয় পদার্থ রূপান্তরিত হইয়া **স্পারমাটিয়াম** ( spermatium ; বহুবচনে, স্পারমাটিয়া ; spermatia ) নামক ফ্ল্যাজেলাবিহীন নিশ্চল ও গোলাকার **পুং-গ্যামেট** গঠন করে। পরিণত হইলে প্রতিটি স্পারমাটিয়াম স্পারমাটানজিয়াম হইতে একটি সরু অগ্রস্থ-ছিদ্রের ( স্পারমাটানজিয়ামের প্রাচীরে সৃষ্ট ) মাধ্যমে নিকটবর্তী জলে নির্গত হইয়া ভাসিতে থাকে।

**নিষেক** ( Fertilization )—জলে নির্গত স্পারমাটিয়াম জলস্রোতের দ্বারা নিষ্ক্রিয় ভাবে বাহিত হইয়া কারপোগোনিয়ামের অন্তর্গত ট্রাইকোগাইনের সংস্পর্শে আসে এবং অবশেষে উহা ট্রাইকোগাইনের প্রাচীরের সহিত দৃঢ়ভাবে সংযুক্ত হয়—ইহার পর স্পারমাটিয়াম ও ট্রাইকোগাইন-প্রাচীরের সাধারণ সংযোগস্থলটি দ্রবীভূত হওয়ায় একটি পথের সৃষ্টি হয়। নিষেকের সময় স্পারমাটিয়াম-নিউক্লিয়াস ঐ পথের মাধ্যমে ট্রাইকোগাইনে প্রবেশ করে এবং ট্রাইকোগাইনের মধ্য দিয়া কারপোগোনিয়ামের তলদেশের দিকে যায় ও সেইস্থানে ডিম্বাণুর সহিত মিলিত হয়। স্পারমাটিয়াম নিউক্লিয়াস ও ডিম্বাণুর এইরূপ মিলনের ফলে ডিপ্লয়েড **জাইগোট-নিউক্লিয়াস** ( 2n ) বা **কারপোগোনীয় নিউক্লিয়াস** ( 2n ) গঠিত হয়। নিষেকের সঙ্গে সঙ্গে ট্রাইকোগাইন কারপোগোনীয় তলদেশ হইতে একটি **মিউসিলেজের ছিপির** ( mucilage plug )

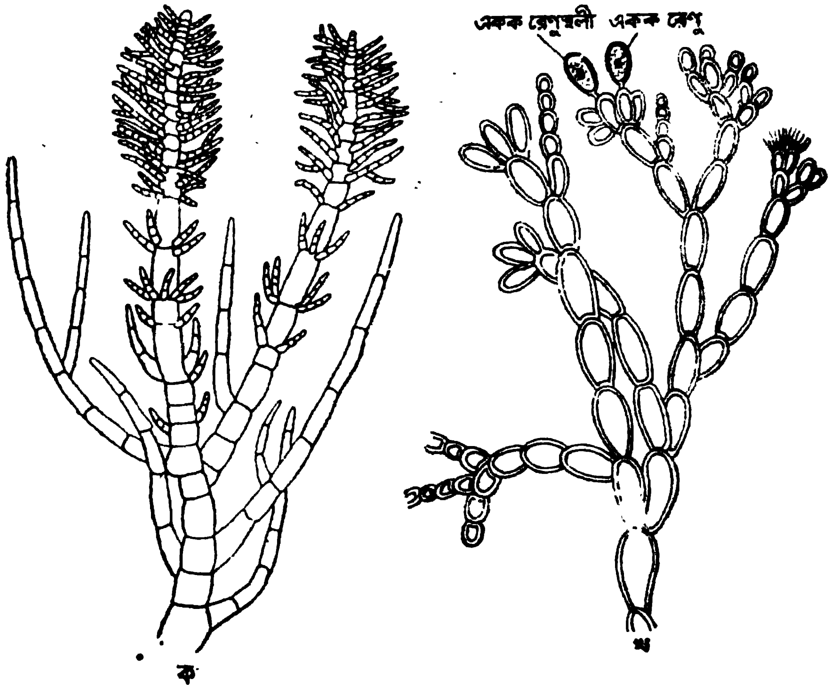
চিত্র-6.3 : বাট্রাকোস্পারমাম। ক—পরিণত কারপোগোনিয়াম ; খ—স্পারমাটানজিয়ামসহ স্পারমাটানজিয়ামের শাখা ; গ-চ—নিষেকের বিভিন্ন দশা। ছ-জ—গোনিমোব্লাস্ট সূত্রের পরিস্ফুটন ; ঝ— পরিণত গোনিমোব্লাস্ট সূত্র, কারপোরেণুস্থলী এবং আবরণ গঠনকারী বন্ধ্যা সূত্র ( অর্থাৎ সিস্টোকারপ গঠন )।

দ্বারা পৃথক হইয়া যায়। ইহার পর ট্রাইকোগাইনটি ক্রমশঃ কুঞ্চিত হয় এবং অবশেষে বিনষ্ট হইয়া যায় ( চিত্র-6.৩, গ-চ )।

**(ঘ) জাইগোট-নিউক্লিয়াসের অঙ্কুরোদ্গম এবং নিষেকোত্তর পরিস্ফুটন অর্থাৎ সিস্টোকারপ গঠন** ( Germination of the zygote-nucleus and Post-fertilization development i.e. formation of Cystocarp )—কারপোগোনীয় তলদেশে ( carpogonial base ) ডিপ্লয়েড জাইগোট-নিউক্লিয়াসটি ( বা কারপোগোনীয় নিউক্লিয়াসটি ) সঙ্গে সঙ্গে মায়োসিস্ বিভাজনের দ্বারা দুইটি হ্যাপ্লয়েড অপত্য নিউক্লিয়াস গঠন করে। ইতিমধ্যে কারপোগোনীয় তলদেশের প্রাচীরে একটি উপবৃদ্ধির উদ্ভব ঘটে—ইহার পর, দুইটি হ্যাপ্লয়েড অপত্য নিউক্লিয়াসের একটি নিউক্লিয়াস উপবৃদ্ধির মধ্যে প্রবেশ করে এবং অপরটি কারপোগোনীয় তলদেশে অবস্থান করে। নিউক্লিয়াসসহ ঐ উপবৃদ্ধিটি কারপোগোনীয় তলদেশ হইতে একটি প্রাচীর দ্বারা পৃথক হইয়া একটি কোষ গঠন করে, এই কোষটিকে তখন **প্রারম্ভিক গোনিমোব্লাস্ট** (gonimoblast initial) বলে ( চিত্র-6 3, গ-চ )। কারপোগোনীয় তলদেশে অবস্থিত হ্যাপ্লয়েড নিউক্লিয়াসটি পুনরায় মাইটোসিস্ প্রক্রিয়ায় বিভাজিত হইতে পারে এবং কারপোগোনীয় তলদেশের প্রাচীরের অন্যস্থানে অপর একটি উপবৃদ্ধিও উদ্ভূত হইতে পারে, ঐ উপবৃদ্ধিতে মাইটোসিস্ বিভাজনে সৃষ্ট দুইটি অপত্য নিউক্লিয়াসের একটি প্রবেশ করে—ফলে অপর একটি অর্থাৎ দ্বিতীয় প্রারম্ভিক গোনিমোব্লাস্টের ( second gonimoblast initial ) উৎপত্তি ঘটে। এইভাবে উক্ত প্রক্রিয়ার পুনরাবৃত্তি ঘটায় কারপোগোনীয় তলদেশের প্রাচীরের চতুর্দিকে কতিপয় প্রারম্ভিক গোনিমোব্লাস্টের সৃষ্টি হয়। এই সকল প্রারম্ভিক গোনিমোব্লাস্ট হইতে **গোনিমোব্লাস্ট সূত্র** ( gonimoblast filaments ) নামক কতকগুলি ক্ষুদ্র ও শাখান্বিত বা শাখাহীন সূত্র উৎপন্ন হয় ( চিত্র-6.3, জ )।

গোনিমোব্লাস্ট সূত্রের কোষগুলির প্রতিটিতে একটি করিয়া হ্যাপ্লয়েড নিউক্লিয়াস বর্তমান থাকে। প্রতিটি গোনিমোব্লাস্ট সূত্রের অগ্রস্থ-কোষটি (n) স্ফীত হইয়া একটি **কারপোরেণুস্থলীতে** ( carposporangium ) পরিণত হয়,. কারপোরেণুস্থলীর অভ্যন্তরস্থ প্রোটোপ্লাস্ট একটিমাত্র ফ্ল্যাজেলাবিহীন ও নিশ্চল হ্যাপ্লয়েড **কারপোরেণুতে** ( carpospore ) রূপান্তরিত হয়। কারপোরেণুস্থলীসহ গোনিমোব্লাস্ট সূত্রের গুচ্ছ **কারপোরেণুধর** ( carposporophyte ) গঠন করে এবং উহা ( কারপোরেণুধর ) স্ত্রী-লিঙ্গধর উদ্ভিদের উপর পরজীবীরূপে জন্মায়। যেহেতু জাইগোট-নিউক্লিয়াসের (2n) বিভাজনের সময় মায়োসিস্ ঘটে, সেইহেতু কারপোরেণুসহ কারপোরেণুধরটি হ্যাপ্লয়েড (n)। কারপোরেণুধরের উৎপত্তিকালে অসংখ্য সূতার ন্যায় বন্ধ্যা সূত্র কারপোগোনিয়ামের নিম্নাংশের কোষগুলি হইতে উদ্ভূত হয়—ঐ সকল সূত্র কারপোরেণুধরকে বন্ধ্যা সূত্রের আবরণরূপে আবৃত করিয়া রাখে। এই প্রকার আবরণসহ কারপোরেণুধরটি **সিস্টোকারপ** ( cystocarp ) নামক একটি বিশেষ ধরনের ফলের ন্যায় দেহ ( fruit-like body ) গঠন করে ( চিত্র-6.3, ঝ )।

প্রতিটি হ্যাপ্লয়েড কারপোরেণু কারপোরেণুস্থলীর প্রাচীর বিদীর্ণ করিয়া জলে নির্গত হয় এবং অঙ্কুরোদ্গমের মাধ্যমে শাখান্বিত ও প্রোটোনিমার ন্যায় দেখিতে একটি হেটেরোট্রিকাস ( heterotrichous ) সূত্রের সৃষ্টি করে—এই প্রকার সূত্রই বাট্রাকোস্পারমামের জীবন-ইতিহাসে **চ্যানট্রানসিয়া*** ( *Chantrantia* ) নামক একটি **তরুণ দশা** ( juvenile stage ) বা **চ্যানট্রানসিয়া দশা** ( chantrantia stage ) গঠন করে ( চিত্র-6.4, ক )। চ্যানট্রানসিয়া-থ্যালাসটি, এককরেণুস্থলীতে উৎপন্ন একটি করিয়া এককরেণুর সাহায্যে ( চিত্র-6.4, ক ) অযৌন প্রক্রিয়ায় জনন সম্পন্ন করে। সুতরাং,




চিত্র-6.4 : বাট্রাকোস্পারমাম্। ক চ্যানট্রানসিয়া দশা ; খ চানট্রানসিয়া-থ্যালাসে উদ্ভূত এককরেণুসহ এককরেণুস্থলী।

অতিরিক্ত এক উপায়ে চ্যানট্রানসিয়া দশার বংশবৃদ্ধি করাই এককরেণুর কাজ। শেষপর্যন্ত চ্যানট্রানসিয়া নামক তরুণ উদ্ভিদের নিম্নপ্রান্তের শাখাগুলির অগ্রস্থ-কোষগুলি হইতে নূতন পরিণত বাট্রাকোস্পারমাম্-উদ্ভিদদেহের উৎপত্তি ঘটে। প্রসঙ্গত উল্লেখযোগ্য যে,

* পূর্বে ধারণা ছিল যে, বাট্রাকোস্পারমামের প্রোটোনিমার মত দেখিতে সূত্রটি অর্থাৎ তরুণ দশাটি চ্যানট্রানসিয়া ( *Chantrantia* ) নামক একটি ভিন্ন গণভুক্ত শৈবাল। দেখা গিয়াছে যে, চ্যানট্রানসিয়ার বেশীরভাগ মিঠা জলের প্রজাতিগুলিই বাট্রাকোস্পারমামের তরুণ-দশা। সুতরাং বাট্রাকোস্পারমামের তরুণ-দশাটি চ্যানট্রানসিয়া নামক শৈবালের ভিন্ন কোনো গণ নহে—উহা প্রকৃতপক্ষে বাট্রাকোস্পারমামেরই লিঙ্গধর উদ্ভিদের অপরিণত অর্থাৎ তরুণ অবস্থা।

বাট্রাকোস্পারমাম্ দশা এবং চ্যানট্রানসিয়া দশা, উভয়ই হেটেরোট্রিকাস প্রকৃতির উদ্ভিদদেহের দুইটি অংশ গঠন করে, যেমন—প্রথমোক্ত দশাটি দেহের ঋজু অংশ এবং শেষোক্ত দশাটি শায়িত অংশ গঠন করে।

(ঙ) **জনুক্রম** ( **Alternation of generations** ) **:** বাট্রাকোস্পারমামের ক্ষেত্রে একটি হ্যাপ্লয়েড লিঙ্গধর এবং একটি হ্যাপ্লয়েড কারপোরেণুধর জনুর মধ্যে দ্বি-দশাযুক্ত ( biphasic ) জনুঃক্রম দেখা যায়। স্পারমাটানজিয়া এবং কারপোগোনিয়া-সহ বাট্রাকোস্পারমাম্ উদ্ভিদদেহটি হ্যাপ্লয়েড (n) অর্থাৎ লিঙ্গধর। লিঙ্গধর উদ্ভিদদেহের উপর নির্ভরশীল সিস্টোকারপ অর্থাৎ কারপোরেণুধরও হ্যাপ্লয়েড; এই প্রকার কারপোরেণুধর, কারপোরেণুস্থলীর মধ্যে হ্যাপ্লয়েড কারপোরেণু উৎপন্ন করে। বাট্রাকোস্পারমামের জীবন-ইতিহাসে প্রকৃত রেণুধর অর্থাৎ ডিপ্লয়েড দশাটি খুবই ক্ষণস্থায়ী এবং উহা জাইগোটের (2n) মধ্যে সীমাবদ্ধ। সুতরাং হ্যাপ্লয়েড এবং ডিপ্লয়েড, এই দুইটি জনুর মধ্যে নিয়মিত, সুস্পষ্ট ও স্বতন্ত্র কোনো জনুঃক্রম বাট্রাকোস্পারমামে দেখা যায় না।

অনেকের মতে কোষতত্ত্ব-সংক্রান্ত সূত্রে ( cytologically ) বাট্রাকোস্পারমামের জীবন-চক্র হ্যাপ্লোবায়নটিক ( haplobiontic ), কারণ জাইগোটই (2n) একমাত্র ডিপ্লয়েড দশা এবং অঙ্গসংস্থান-সংক্রান্ত সূত্রে ( morphologically ) ত্রি-দশাযুক্ত ( triphasic ), কারণ জীবন-চক্রে তিনটি নির্দিষ্ট দশা, যেমন—(ক) স্বাধীনভাবে বসবাসকারী লিঙ্গধর দশা, (খ) পরজীবীরূপে বসবাসকারী কারপোরেণুধর দশা এবং (গ) স্বাধীনভাবে বসবাসকারী চ্যানট্রানসিয়া দশা বর্তমান।

**জীবন-চক্র** ( **Life-cycle** )—

বাট্রাকোস্পারমাম্ (n)
( লিঙ্গধর উদ্ভিদ )
একককরেণুস্থলী (n) → একককরেণু (n) → চ্যানট্রানসিয়া দশা (n) বা তরুণ দশা (n) → একককরেণুস্থলী (n)
স্পারমাটানজীয় শাখা (n) → স্পারমাটানজিয়াম (n) → স্পারমাটিয়াম (n)
কারপোগোনীয় সূত্র (n) → কারপোগোনিয়াম (n) → ডিম্বাণু (n)
স্পারমাটিয়াম (n) + ডিম্বাণু (n) → জাইগোট (2n)
জাইগোট (2n) → মায়োসিস্ দ্বারা → গোনিমোব্লাস্ট সূত্র (n) → কারপোরেণুস্থলী (n) → কারপোরেণু (n)
কারপোরেণু (n) → অংকুরোদ্গমের দ্বারা → চ্যানট্রানসিয়া দশা (n)
সিস্টোকারপ (n)
[ কারপোরেণুধর (n) ]

(চ) বাট্রাকোস্পারমামের মুখ্য বৈশিষ্ট্যাবলী ( Salient features of *Batrachospermum* ) **:**

(ক) থ্যালাসটি শাখান্বিত—শাখাগুলি দুই প্রকারের, যেমন—সসীম ও অসীম বৃদ্ধি সম্পন্ন।

(খ) দেহের নিকটবর্তী কোষগুলির মধ্যে কূপ-সংযোগ বর্তমান।

(গ) কোনো প্রকার ফ্ল্যাজেলাবিশিষ্ট কোষ থাকে না।

(ঘ) অপরিণত অর্থাৎ তরুণ লিঙ্গধর উদ্ভিদের অযৌন জনন এককরেণুর দ্বারা সম্পন্ন হয়।

(ঙ) স্ত্রীজনন-অঙ্গের অর্থাৎ কারপোগোনিয়ামের গঠন-বৈচিত্র্য জটিল।

(চ) যৌন জনন খুব উন্নত ধরনের উগ্যামীয় প্রকৃতির। নিষেকের পরই জটিল এক নিষেকোত্তর দশা দেখা যায়—ঐ দশায় কারপোরেণুসহ কারপোরেণুস্থলী গঠিত হয় যাহা জীবন-চক্রে কারপোরেণুধর নামে পরিচিত। কারপোরেণুধর লিঙ্গধরের উপর পরজীবীরূপে নির্ভরশীল।

(ছ) সিস্টোকারপ নামক ফল-দেহ ( fruit-body ) গঠিত হয়।

(জ) দ্বি-দশাযুক্ত জীবন-চক্র বর্তমান—ডিপ্লয়েড দশাটি জাইগোটের মধ্যে সীমাবদ্ধ, বাকী অন্যান্য গঠনগুলি হ্যাপ্লয়েড।

(ঘ) জীবন-চক্রে চ্যানট্রানসিয়া নামক একটি তরুণ দশা বর্তমান।

(ছ) **সাধারণ ভারতীয় প্রজাতি** (Common Indian species )—বাট্রাকোস্পারমাম্ ভেগাম ( *Batrachospermum vagum* ), বাট্রাকোস্পারমাম্ মনিলিফরমি ( *B. moniliforme* ) প্রভৃতি।

## 6.4 পলিসাইফনিয়া ( Polysiphonia ) : প্রজাতি সংখ্যা-150

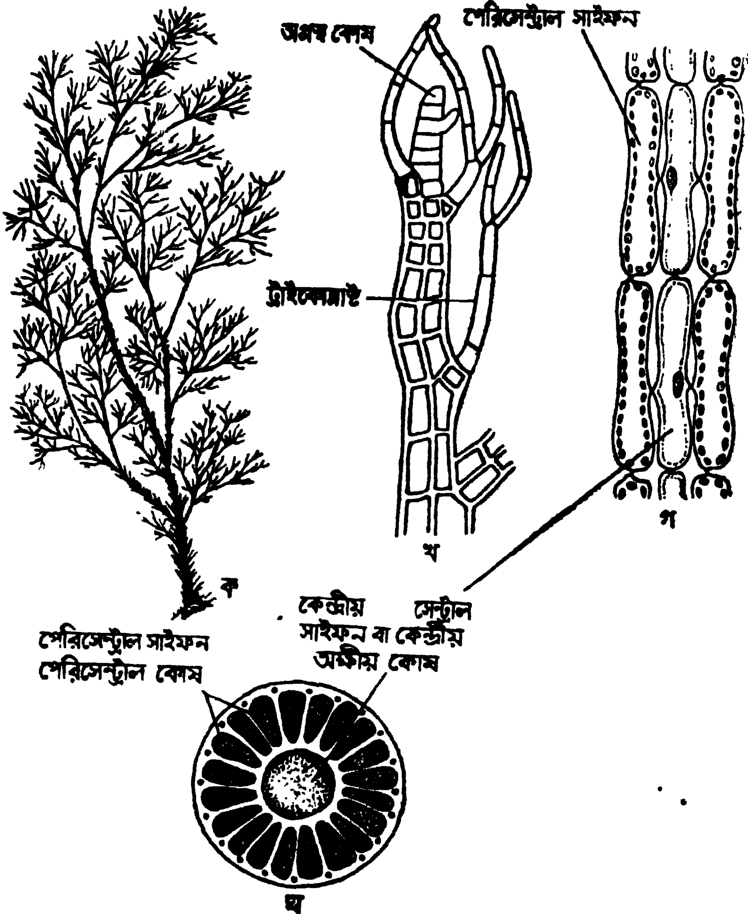
পলিসাইফনিয়া গণটি গোত্র রোডোমিলেসী, বর্গ সেরামিয়েলিস, উপ-শ্রেণী ফ্লোরিডী, শ্রেণী রোডোফাইসী এবং বিভাগ রোডোফাইটার অন্তর্গত একপ্রকার ইউক্যারিওটিক্ শৈবাল।

(ক) **বসতি** ( Habitat )—পলিসাইফনিয়ার সকল প্রজাতিই সামুদ্রিক। উহারা আটলান্টিক ও প্রশান্ত মহাসাগরের উপকূলবর্তী অঞ্চলের অগভীর ও স্থির জলে জন্মায়। বেশীরভাগ প্রজাতিই অন্যান্য বিভাগের অন্তর্গত শৈবালের ( প্রধানত ফিউকেসী গোত্রভুক্ত ) উপর পরাশ্রয়ীরূপে বাস করে। পলিসাইফনিয়ার একটি প্রজাতি (পলিসাইফনিয়া ফ্যাস্টিগেটা, *P. fastigata*; অ্যাস্কোফাইলাম নোডোসামের ( *Ascophyllum nodosum*, বাদামী শৈবাল ) ফলকের সহিত আবদ্ধ থাকিয়া আংশিক পরজীবীরূপে বসবাস করে। ভারতের পশ্চিম সমুদ্র-উপকূলে পলিসাইফনিয়ার কয়েকটি প্রজাতিকে জন্মাইতে দেখা যায়। পলিসাইফনিয়ার উদ্ভিদদেহগুলি প্রধানত ঘন-গুচ্ছাকারে জন্মায় ( চিত্র-6·5, ক )।

(খ) **উদ্ভিদদেহের অঙ্গজ গঠন** ( Vegetative structure of the plant body )—সাইফনের ন্যায় দেখিতে কয়েকসারি পরস্পরের সহিত সংযুক্ত কতকগুলি কোষের সমষ্টিতে উদ্ভিদদেহটি গঠিত হওয়ায় এই শৈবালের গণ-নাম পলিসাইফনিয়া হইয়াছে। থ্যালাস অর্থাৎ উদ্ভিদদেহ সাধারণত ক্ষুদ্র, এবং দৈর্ঘ্যে উহা কয়েক সেণ্টিমিটার হইতে কতিপয় সেণ্টিমিটার পর্যন্ত হয়। পলিসাইফনিয়ার দেহটি হেটেরোট্রিকাস, কারণ উহা দুইটি প্রধান অংশে, যেমন—শাখান্বিত কতকগুলি বায়ব সূত্রের দ্বারা গঠিত ঋজু ( erect system ) এবং কতকগুলি অর্ধ-বায়ব সূত্রের দ্বারা গঠিত শায়িত অংশে ( prostrate system ) বিভেদিত থাকে। শায়িত অংশ হইতে লম্বাটে ধরনের এককোষী রাইজয়েড সৃষ্টি হয়। রাইজয়েডের অগ্রভাগগুলি চেটাল হইয়া লতিবিশিষ্ট চাকতি বা হ্যাপটেরায় পরিণত হয়; রাইজয়েড হইতে উদ্ভূত এই

প্রকার হ্যাপ্টেরার সাহায্যেই পলিসাইফনিয়া-থ্যালাসটি অন্তঃস্তরের ( substratum ) সহিত আবদ্ধ থাকে।

পলিসাইফনিয়া থ্যালাসটি অক্ষবৎ একটি সারিতে বিন্যস্ত **কেন্দ্রীয়** অর্থাৎ **সেণ্ট্রাল সাইফন** ( central siphon ) নামক কতকগুলি দীর্ঘ কোষ দ্বারা গঠিত—সেণ্ট্রাল সাইফন নামক অক্ষীয় কোষগুলি আবার **পেরিসেণ্ট্রাল সাইফন** ( pericentral




চিত্র-6.5 : পলিসাইফনিয়া। ক- গুচ্ছাকারে বিন্যস্ত উদ্ভিদদেহ; খ—অগ্রস্থ-কোষ ও ট্রাইকোব্লাস্টসহ অপরিণত থ্যালাসের অগ্রভাগ; গ—একটি শাখার পরিণত-অংশের লম্বচ্ছেদে অঙ্গজ-কোষগুলির বিন্যাস ও প্রকৃতি দেখানো হইয়াছে; ঘ—প্রস্থচ্ছেদে পরিণত থ্যালাসে অঙ্গজ-কোষগুলির বিন্যাস দেখানো হইয়াছে।

siphon ) নামক কতকগুলি লম্বাটে ধরনের কয়েকটি কোষের স্তর ( 4-24 ) দ্বারা আবৃত থাকে ( চিত্র-6.5, গ )। থ্যালাসটি শাখান্বিত এবং উহার শাখাবিন্যাস দুই প্রকারের,

যেমন—দ্ব্যগ্র ( dichotomous ) এবং পার্শ্বীয় ( lateral ) ; থ্যালাস হইতে উদ্ভূত শাখাগুলি আবার দুই রকমের, যেমন—সেণ্ট্রাল ও পেরিসেণ্ট্রাল সাইফন দ্বারা গঠিত **অসীম বৃদ্ধি-সম্পন্ন শাখা** এবং **ট্রাইকোব্লাস্ট** ( trichoblast ) নামক **সীমিত বৃদ্ধি-সম্পন্ন শাখা**। ট্রাইকোব্লাস্টগুলি রোমের ন্যায় দেখিতে, উহারা দ্ব্যগ্রভাবে শাখান্বিত এবং সূচালো ( চিত্র-6.5, খ ) ; ট্রাইকোব্লাস্ট নামক প্রতিটি সূত্র একটি সারিতে বিন্যস্ত কতকগুলি বর্ণহীন অথবা খুবই স্বল্প-রঞ্জিত ক্রোমাটোফোর এবং এক-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট কোষ দ্বারা গঠিত। সেণ্ট্রাল ও পেরিসেণ্ট্রাল সাইফনের কোষগুলির মধ্যে কূপ-সংযোগ বর্তমান। কোনো কোনো ক্ষেত্রে পরিণত থ্যালাসের পেরিসেণ্ট্রাল সাইফনের কোষগুলির বাহিরের দিকে ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র কোষ দ্বারা গঠিত একটি আবরণী-স্তর দেখা যায়—ঐ প্রকার আবরণী-স্তরকে **কর্টেক্স** ( cortex ) বলে।

পলিসাইফনিয়ার অঙ্গজ-দেহের প্রতিটি কোষের ঘন সাইটোপ্লাজমে একটি নিউক্লিয়াস এবং অসংখ্য চাকতির ন্যায় আকৃতির ক্রোমাটোফোর নিহিত থাকে। ফ্লোরিডিয়ান শ্বেতসার, কয়েকপ্রকার অ্যালকোহল, কতিপয় স্নেহ-পদার্থ প্রভৃতি কোষে সঞ্চিত-খাদ্যরূপে বর্তমান থাকে।

পলিসাইফনিয়া-থ্যালাসের বৃদ্ধি অগ্রস্থ একটি গম্বুজাকৃতি কোষ দ্বারা সম্পন্ন হয় ( চিত্র-6.5, খ )।

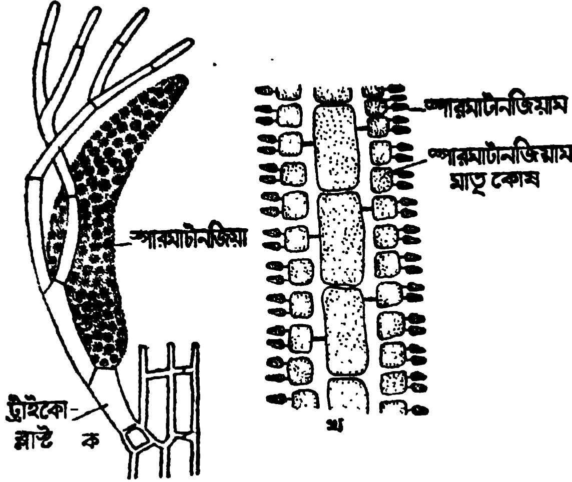
(গ) **জনন** ( Reproduction )—অঙ্গসংস্থান-সংক্রান্ত সূত্রে পলিসাইফনিয়াতে তিন প্রকারের একই রকম আকৃতির উদ্ভিদ দেখা যায়, যেমন—পুং-লিঙ্গধর উদ্ভিদ, স্ত্রী-লিঙ্গধর উদ্ভিদ এবং টেট্রারেণুধর ( বা চতুঃরেণুধর ) উদ্ভিদ। স্ত্রী-লিঙ্গধর উদ্ভিদ পরজীবীরূপে বসবাসকারী ডিপ্লয়েড কারপোরেণুধরও বহন করে।

**প্রসঙ্গত উল্লেখ্য যে, কারপোরেণুধর এবং টেট্রারেণুধর, উভয়েই যথাক্রমে কারপোরেণু এবং টেট্রারেণু বা চতুঃরেণু গঠনের দ্বারা অযৌন প্রক্রিয়ায় জনন সম্পন্ন করে।**

**যৌন** ( Sexual ) **জনন**—পলিসাইফনিয়ার প্রধান থ্যালাস অর্থাৎ উদ্ভিদদেহ লিঙ্গধর। পলিসাইফনিয়া ভিন্নবাসী ( heterothallic ), পুং-লিঙ্গধরে স্পারমাটানজিয়া ( spermatangia ; একবচনে—স্পারমাটানজিয়াম, spermatangium ) নামক পুং-যৌন জনন অঙ্গের এবং স্ত্রী-লিঙ্গধরে কারপোগোনিয়া ( carpogonia ; একবচনে—কারপোগোনিয়াম, carpogonium ) নামক স্ত্রী-যৌন জনন অঙ্গের উৎপত্তি ঘটে।

ক্ষুদ্রাকৃতি উর্বর ট্রাইকোব্লাস্টের উপর ( চিত্র-6.6, ক ) **স্পারমাটানজিয়ামগুলি** জন্মায়। স্পারমাটানজিয়াম বহনকারী ট্রাইকোব্লাস্টকে **পুং-ট্রাইকোব্লাস্ট** ( male trichoblasts ) বা **স্পারমাটানজীয় শাখা** বলে। পুং-ট্রাইকোব্লাস্টটি দৈর্ঘ্যে 2-3টি কোষবিশিষ্ট হইবার পর দ্ব্যগ্রভাগে বিভক্ত হইয়া দুইটি শাখা গঠন করে ; এইভাবে উৎপন্ন শাখার মধ্যে সাধারণত একটি অথবা কোনো কোনো ক্ষেত্রে উভয়েই স্পারমাটানজিয়াম গঠনে অংশ গ্রহণ করে। দুইটি ভিত্তি-কোষ ( basal cell ) ব্যতীত উর্বর শাখার অপর কোষগুলি বিভাজিত হইয়া সেণ্ট্রাল এবং পেরিসেণ্ট্রাল কোষের সৃষ্টি করে—পেরিসেণ্ট্রাল

কোষগুলিই **স্পারমাটানজীয় মাতৃকোষ** ( spermatangial mother cells ) রূপে কার্য করে এবং প্রতিটি স্পারমাটানজীয় মাতৃকোষ উহার মুক্ত প্রান্তে এক বা একাধিক **স্পারমাটানজিয়াম** গঠন করে ( চিত্র-6.6, খ )। প্রতিটি স্পারমাটানজিয়াম একটি

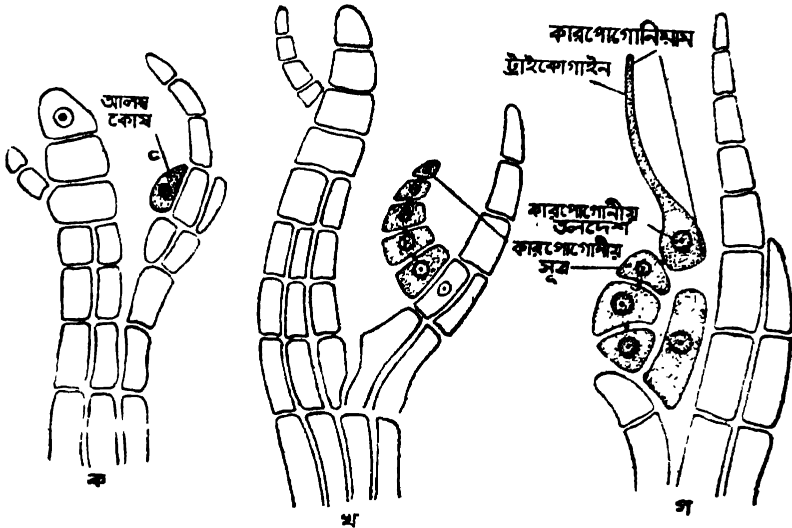



চিত্র-6.6 : পলিসাইফনিয়া। ক—স্পারমাটানজিয়াসহ স্পারমাটানজীয় শাখা ; খ—স্পারমাটানজীয় শাখার একাংশের লম্বচ্ছেদে স্পারমাটানজিয়াম ও স্পারমাটানজিয়াম মাতৃকোষ।

ক্ষুদ্র বৃন্তবিশিষ্ট, বর্ণহীন, এককোষী, এক-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট, গোলাকার বা ডিম্বাকার হয়। প্রত্যেক স্পারমাটানজিয়ামের সমগ্র প্রোটোপ্লাস্টটি একটিমাত্র ফ্ল্যাজেলাবিহীন পুং-গ্যামেট অর্থাৎ **স্পারমাটিয়ামে** ( spermatium ) রূপান্তরিত হয়। পরিণত অবস্থায় স্পারমাটানজিয়ামের প্রাচীর ( spermatangial wall ) বিদীর্ণ করিয়া স্পারমাটিয়াম নিকটবর্তী জলে নির্গত হইয়া ভাসিতে থাকে।

স্ত্রী-লিঙ্গধর উদ্ভিদদেহে অবস্থিত খুবই ক্ষুদ্রাকৃতি এবং উর্বর ট্রাইকোব্লাস্টের ( স্ত্রী **ট্রাইকোব্লাস্ট** নামে পরিচিত ) উপর স্ত্রী জনন অঙ্গ অর্থাৎ **কারপোগোনিয়াম** বা **প্রোকারপ** ( procarp ) উৎপন্ন হয়। যে ট্রাইকোব্লাস্টের উপর কারপোগোনিয়াম উৎপন্ন হয় অর্থাৎ স্ত্রী-ট্রাইকোব্লাস্টটিকে অনেক সময় **কারপোগোনীয় সূত্র** বা **কারপোগোনীয় শাখা** ( carpogonial filament or carpogonial branch ) নামে অভিহিত করা হয় ( চিত্র-6.7, খ-গ )। কারপোগোনীয় সূত্রটি 4-5টি কোষের সমন্বয়ে গঠিত একটি অঙ্গ এবং উহা **আলম্ব কোষ** ( supporting cell ) নামক একটি অঙ্গজ-কোষ হইতে উদ্ভূত হয় ( চিত্র 6.7, ক )। কারপোগোনীয় সূত্রের অগ্রভাগের কোষটি কিছুটা ফ্লাস্কের ন্যায় আকৃতির একটি **কারপোগোনিয়ামে** ( carpogonium ) পরিণত হয়। প্রত্যেক কারপোগোনিয়াম **কারপোগোনীয় তলদেশ** ( carpogonial base ) নামক নীচের দিকের স্ফীত ও নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট একটি অংশ এবং **ট্রাইকোগাইন** ( trichogyne ) নামক উপরের দিকের সরু, দীর্ঘ ও নিউক্লিয়াসবিহীন একটি অংশ দ্বারা

গঠিত ( চিত্র-6.7, গ )। কারপোগোনিয়ামের তলদেশীয় অংশের প্রোটোপ্লাস্ট একটিমাত্র **ডিম্বাণু** ( egg or ovum ) গঠন করে, কিন্তু কারপোগোনিয়ামের অন্তর্গত ট্রাইকোগাইন পুং-গ্যামেট অর্থাৎ স্পারমাটিয়ামের জন্য **গ্রাহী অঙ্গ** ( receiptive organ )-রূপে কার্য

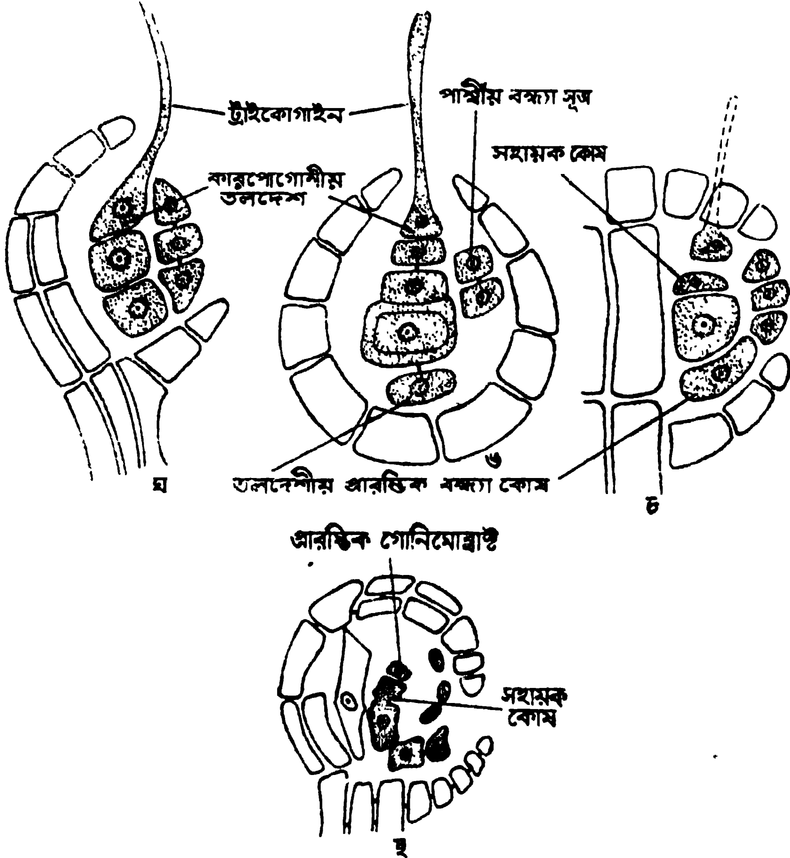



চিত্র-6.7 : পলিসাইফনিয়া। ক-খ—কারপোগোনীয় সূত্র ও কারপোগোনিয়ামের পরিস্ফুটণ

করে। ইতিমধ্যে আলম্ব কোষটি বিভাজনের দ্বারা দুইটি বন্ধ্যা ( sterile ) কোষ উৎপন্ন করে—ঐ কোষ দুইটির একটি নীচের দিকে এবং অপরটি পার্শ্বদেশে অবস্থান করে। নীচের দিকের কোষটি **তলদেশীয় প্রারম্ভিক বন্ধ্যা কোষ** ( basal sterile initial cell ) এবং পার্শ্বদেশের কোষটি **পার্শ্বীয় প্রারম্ভিক বন্ধ্যা কোষ** ( lateral sterile initial cell ) নামে পরিচিত। তলদেশীয় প্রারম্ভিক কোষের পরবর্তী বিভাজন দেরীতে ঘটে, কিন্তু পার্শ্বীয় প্রারম্ভিক বন্ধ্যা কোষটি বিভাজিত হইয়া **পার্শ্বীয় বন্ধ্যা সূত্র** ( lateral sterile filament) নামক 2-3টি কোষ-বিশিষ্ট একটি ক্ষুদ্র সূত্র গঠন করে (চিত্র-6.8, ঙ)। কারপোগোনিয়াম এবং উহার সংলগ্ন অন্যান্য গঠনগুলির পরিস্ফুটণের ঠিক এই দশায় নিষেক প্রক্রিয়া ঘটে।

**নিষেক প্রক্রিয়া** ( Fertilization process )—নিষেকের সময় স্পারমাটিয়ামগুলি জলস্রোতের দ্বারা বাহিত হইয়া কারপোগোনিয়ামের নিকট আসে। অবশেষে একটি স্পারমাটিয়াম ট্রাইকোগাইনের সহিত যুক্ত হয় এবং স্পারমাটিয়াম ও ট্রাইকোগাইনের সাধারণ প্রাচীরটি দ্রবীভূত হয়—ইহার পর সাইটোপ্লাজমসহ স্পারমাটিয়াম-নিউক্লিয়াসটি ট্রাইকোগাইনের ভিতরে প্রবেশ করিয়া কারপোগোনীয় তলদেশের দিকে অগ্রসর হইতে থাকে এবং সেইস্থানে স্পারমাটিয়াম-নিউক্লিয়াস ডিম্বাণু-নিউক্লিয়াসের সহিত মিলিত হইয়া ডিপ্লয়েড জাইগোট সৃষ্টি করে।

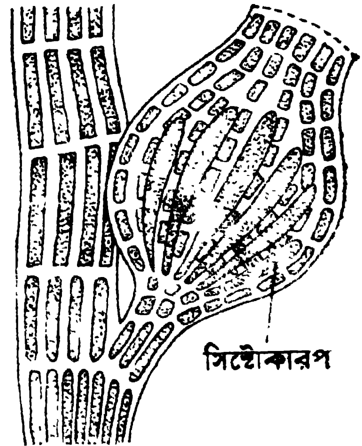
**(ঘ) নিষেকোত্তর পরিবর্তন এবং সিস্টোকার্প গঠন** ( Post-fertilization changes and the development of Cystocarp ) : নিষেকের পরই, জাইগোট হইতে রেণুধর জন্ম শুরু হয়। কিছুক্ষণের মধ্যে 2টি কোষ-বিশিষ্ট ক্ষুদ্রাকৃতি পার্শ্বীয় বন্ধ্যা সূত্রটি 4-10টি কোষ দ্বারা গঠিত একটি সূত্রে এবং তলদেশীয় প্রারম্ভিক বন্ধ্যা কোষটি 2টি কোষ দ্বারা গঠিত একটি সূত্রে পরিণত হয় ( চিত্র 6.8 )। ইহার পর আলম্ব কোষটি উপরের দিকে **সহায়ক কোষ** ( auxiliary cell ) নামক একটি কোষ গঠন করে—




চিত্র-6.9 : পলিসাইফনিয়া। ঘ-চ—নিষেকোত্তর দশার সহায়ক কোষ, প্রারম্ভিক গোনিমোব্লাস্ট প্রভৃতির পরিস্ফুটণ।

এইরূপ সহায়ক কোষটি কারপোগোনীয় তলদেশের নীচে অবস্থান করে এবং উহা কারপোগোনীয় তলদেশের সহিত একটি নলাকার সংযোগ ( tubular connection ) স্থাপন করে। পরবর্তী পর্যায়ে কারপোগোনিয়ামের ডিপ্লয়েড জাইগোট-নিউক্লিয়াসটি মাইটোসিস্ বিভাজনের দ্বারা দুইটি অপত্য ডিপ্লয়েড নিউক্লিয়াস গঠন করে এবং ঐ

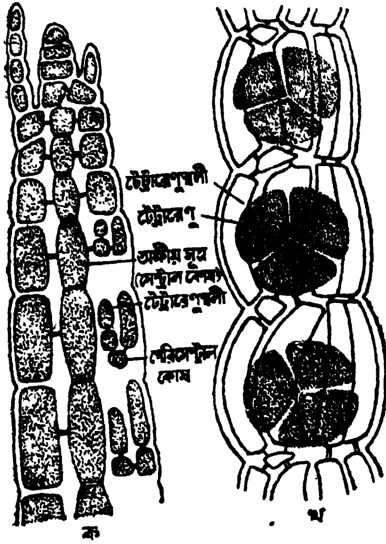
নিউক্লিয়াস দুইটির একটি, নলাকার সংযোগের মাধ্যমে সহায়ক কোষে প্রবেশ করে। ইহার পর কারপোগোনিয়াম ক্রমশঃ শুকাইয়া বিনষ্ট হইতে শুরু করে। এই সময় সহায়ক কোষ হইতে **প্রারম্ভিক গোনিমোব্লাস্ট** ( gonimoblast initial ) নামক ক্ষুদ্র একটি পার্শ্বীয় উপবৃদ্ধি উদ্ভূত হয় (চিত্র-6 8, ছ)—এইভাবে উপবৃদ্ধি গঠন প্রক্রিয়াটি ক্রমাগত ঘটিতে থাকায় বেশ কতকগুলি প্রারম্ভিক গোনিমোব্লাস্টের সৃষ্টি হয়। উল্লেখ্য যে, প্রতিটি প্রারম্ভিক গোনিমোব্লাস্টে একটি করিয়া ডিপ্লয়েড নিউক্লিয়াস বর্তমান থাকে—ইহার কারণ, সহায়ক কোষের ডিপ্লয়েড নিউক্লিয়াসের ক্রমাগত মাইটোসিস্ প্রক্রিয়ায় বিভাজিত হওয়া এবং উহাদের অপত্য নিউক্লিয়াসগুলির একটি করিয়া নিউক্লিয়াস প্রতিটি উপবৃদ্ধিতে ( প্রারম্ভিক গোনিমোব্লাস্টে ) প্রবেশ করা। ইহার পর প্রত্যেক প্রারম্ভিক গোনিমোব্লাস্ট **গোনিমোব্লাস্ট সূত্র** ( gonimoblast filament ) নামক একটি ক্ষুদ্র ও বহুকোষী সূত্রে পরিণত হয়। প্রতিটি গোনিমোব্লাস্ট সূত্রের অগ্রস্থ-কোষটি **কারপোরেণুস্থলী** ( carposporangium ) নামক একটি রেণুস্থলীতে পরিণত হয় এবং কারপোরেণুস্থলীর মধ্যস্থ সমগ্র প্রোটোপ্লাস্টটি একটি ডিপ্লয়েড **কারপোরেণু** ( carpospore ) গঠন করে। কারপোরেণুধর ( carposporophyte ) গঠনকালে আলম্ব কোষ, সহায়ক কোষ এবং বন্ধ্যা সূত্রের কোষগুলি পরস্পরের সহিত যুক্ত হইয়া একটি বৃহৎ ও অসম আকৃতির **অমরা কোষ** ( placental cell ) উৎপন্ন করে। এইভাবে কারপোরেণুধর যখন গঠিত হইতে থাকে তখন একই-সঙ্গে আলম্ব কোষের নিকটস্থ ট্রাইকোব্লাস্টের কোষগুলি হইতে কতকগুলি পার্শ্বীয় বন্ধ্যা সূত্রের উৎপত্তি ঘটে—এই সকল বন্ধ্যা সূত্র কারপোরেণুধরকে বেষ্টন করিয়া এক- বা দুই-স্তরবিশিষ্ট **পেরিকারপ** ( pericarp ) নামক একটি প্রাচীর গঠন করে, ইহার ফলে কারপোরেণুধরটি ক্রমশঃ কলসীর ন্যায় আকার ( urn-shaped ) ধারণ করে এবং উহার অগ্রভাগে একটি প্রশস্ত রন্ধ্র অর্থাৎ অস্টিওল ( ostiole ) বর্তমান থাকে। কারপোরেণুধরসহ ( কারপোরেণুস্থলী ও কারপোরেণুসমেত ) এই প্রকার সমগ্র কলসীর ন্যায় আকৃতির গঠনটিকে **সিস্টোকারপ** ( cystocarp ) বলে ( চিত্র-6.9 )। কারপোরেণুস্থলী হইতে নির্গত কারপোরেণুগুলি অবশেষে সিস্টোকারপের অস্টিওলের দ্বারা বাহিরে নির্গত হয়।




চিত্র-6 9 : পলিসাইফোনিয়া: পরিণত সিস্টোকারপ

**টেট্রারেণুধর** ( Tetrasporophyte )—পরিণত অবস্থায় ডিপ্লয়েড কারপোরেণুগুলি সিস্টোকারপ হইতে বাহির হইয়া আসে এবং প্রতিটি কারপোরেণু অঙ্কুরোদ্গমের দ্বারা টেট্রারেণুধর নামক একপ্রকার স্বাবলম্বী অযৌন অর্থাৎ রেণুধর উদ্ভিদদেহ গঠন

করে। অঙ্গসংস্থান-সংক্রান্ত সূত্রে এই টেট্রারেণুধর উদ্ভিদটি লিঙ্গধর উদ্ভিদের ন্যায় একই প্রকারের দেখিতে হয়। টেট্রারেণুধর উদ্ভিদটি সেন্ট্রাল ও পেরিসেন্ট্রাল কোষের দ্বারা গঠিত শাখান্বিত থ্যালাস। কতিপয় পেরিসেন্ট্রাল কোষ হইতে টেট্রারেণুধর-উদ্ভিদদেহে সবৃন্তক **টেট্রারেণুস্থলী** ( tetrasporangia ) গঠিত হয় ( চিত্র-6.10 )। প্রতিটি টেট্রারেণুস্থলীর ডিপ্লয়েড নিউক্লিয়াসটি মায়োসিস্ বিভাজনের দ্বারা চারিটি হ্যাপ্লয়েড অপত্য নিউক্লিয়াস গঠন করে—ইহার পর রেণুস্থলীর প্রোটোপ্লাস্ট এক-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট চারিটি খণ্ডাংশে বিভক্ত হয় এবং চারিটি হ্যাপ্লয়েড **টেট্রারেণুতে** ( বা চতুঃরেণু ) পরিণত হয় ( চিত্র-6.10 )। পরিণত অবস্থাপ্রাপ্ত হইলে, টেট্রারেণুগুলি টেট্রারেণুস্থলীর প্রাচীর বিদীর্ণ করিয়া বাহিরে নির্গত হয়। নির্গত হইবার পর, টেট্রারেণুগুলির অর্ধসংখ্যক রেণু পুংলিঙ্গধর উদ্ভিদ এবং অপর অর্ধসংখ্যক রেণু স্ত্রী-লিঙ্গধর উদ্ভিদ গঠন করে।

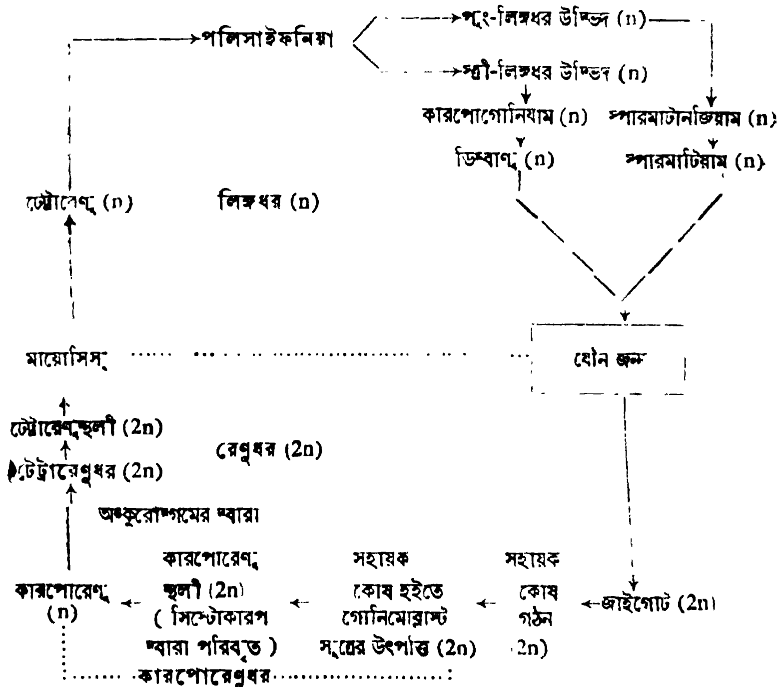



চিত্র-6.10 : পলিসাইফনিয়া। ক—টেট্রারেণুধর উদ্ভিদের অগ্রপ্রান্তের একাংশে টেট্রারেণুস্থলী ( ছেদীয় দৃশ্যে ); খ—টেট্রারেণুস্থলী ( উপরিতলের দৃশ্যে )।

(ঙ) **জনুঃক্রম** ( Alternation of generations )—পলিসাইফনিয়ার জীবন-চক্র জটিল প্রকৃতির এবং উহাতে তিনটি দশা বর্তমান, অর্থাৎ পলিসাইফনিয়ার জীবন-চক্রে একটি হ্যাপ্লয়েড লিঙ্গধর, একটি ডিপ্লয়েড কারপোরেণুধর ( স্ত্রী-লিঙ্গধরের উপর নির্ভরশীল ) এবং একটি স্বাবলম্বী ও স্বাধীনজীবী ডিপ্লয়েড টেট্রারেণুধর জনুর মধ্যে ত্রি-দশাযুক্ত ( triphasic ) জনুঃক্রম দেখা যায়। যৌন জনন অঙ্গ সমন্বিত হ্যাপ্লয়েড উদ্ভিদগুলি লিঙ্গধর—এই লিঙ্গধর উদ্ভিদগুলি ভিন্নবাসী অর্থাৎ উহারা পুং-লিঙ্গধর এবং স্ত্রী-লিঙ্গধর উদ্ভিদে বিভেদিত। স্বাধীনজীবী ডিপ্লয়েড উদ্ভিদটি অর্থাৎ টেট্রারেণুধর টেট্রারেণুস্থলী ও টেট্রারেণু বহন করে—এই টেট্রারেণুধর উদ্ভিদ ডিপ্লয়েড কারপোরেণুর অঙ্কুরোদ্গমের ফলে উৎপন্ন হয়; ডিপ্লয়েড কারপোরেণু কারপোরেণুধরের অন্তর্গত প্রতিটি কারপোরেণুস্থলীর মধ্যে একটি করিয়া সৃষ্টি হয়—কারপোরেণুস্থলী ও কারপোরেণুসহ কারপোরেণুধর (2n) স্ত্রী-লিঙ্গধর উদ্ভিদের (n) উপর পুষ্টির জন্য নির্ভরশীল। এক্ষেত্রে কারপোরেণু যদিও রেণু নামে অভিহিত তথাপি উহা ডিপ্লয়েড ক্রোমোজোম সংখ্যাবিশিষ্ট এবং নিষেকের পর ডিপ্লয়েড জাইগোট হইতে উহার সরাসরি উৎপত্তি ঘটে। পলিসাইফনিয়ার সকল উদ্ভিদ দেহই অর্থাৎ হ্যাপ্লয়েড পুং- ও স্ত্রী-লিঙ্গধর উদ্ভিদ এবং ডিপ্লয়েড টেট্রারেণুধর উদ্ভিদ অঙ্গসংস্থান-সংক্রান্ত সূত্রে একই রকম আকৃতির হয়। টেট্রারেণুধর উদ্ভিদদেহে বর্তমান টেট্রারেণুস্থলীতে উৎপন্ন

হ্যাপ্লয়েড টেট্রারেণুর অঙ্কুরোদ্গমের ফলে পুনরায় হ্যাপ্লয়েড পুং- ও স্ত্রী-লিঙ্গধর উদ্ভিদের উৎপত্তি ঘটে। সুতরাং পলিসাইফনিয়ার জীবন-ইতিহাসে তিন প্রকারের উদ্ভিদ দেখা যায়, যেমন--(ক) পুং-যৌন জনন অঙ্গ ( স্পারমাটানজিয়া ) সমেত পুং-লিঙ্গধর উদ্ভিদ ; (খ) স্ত্রী-যৌন জনন অঙ্গ ( কারপোগোনিয়া ) সমেত স্ত্রী-লিঙ্গধর উদ্ভিদ—নিষেকের পর এই উদ্ভিদদেহে পরজীবীরূপে ডিপ্লয়েড কারপোরেণুধর জন্মায় এবং (গ) ডিপ্লয়েড কারপোরেণু হইতে উৎপন্ন স্বাধীনজীবী ডিপ্লয়েড টেট্রারেণুধর—এই টেট্রারেণুধর উদ্ভিদ টেট্রারেণুস্থলীর মধ্যে মায়োসিস্ বিভাজনের দ্বারা টেট্রারেণু নামক হ্যাপ্লয়েড অযৌন-রেণু সৃষ্টি করে। উপরোক্ত ঘটনাসমূহ হইতে প্রতীয়মান হয় যে, পলিসাইফনিয়া নামক শৈবালে একটি নির্দিষ্ট জনুঃক্রম বর্তমান এবং এই জনুঃক্রমে উন্নত প্রকৃতির লিঙ্গধর ও রেণুধর উদ্ভিদগুলি স্বাধীনভাবে পরস্পরের সহিত নিয়মিতভাবে পর্যায়ান্বিত হয়।

**জীবন-চক্র** ( Life cycle )




(চ) **পলিসাইফনিয়ার মুখ্য বৈশিষ্ট্য** ( Salient features of *Polysiphonia* ) :

1. পরিণত উদ্ভিদদেহ সূত্রাকার বহুকোষী, শাখান্বিত এবং দেহের গঠন বিন্যাস বহু-নলাকার ( polysiphonous ) অর্থাৎ দেহ সাইফনের ন্যায় নলাকার কতকগুলি কোষের সারি দ্বারা গঠিত।

2. একটিমাত্র গম্বুজাকৃতি অগ্রস্থ-কোষের সাহায্যে উদ্ভিদদেহ দৈর্ঘ্যে বৃদ্ধি পায়।

3. অঙ্গজদেহের সন্নিহিত কোষগুলির মধ্যে সাইটোপ্লাজমীয় কূপ-সংযোগ বর্তমান।

4. হ্যাপ্লয়েড পুং- ও স্ত্রী-লিঙ্গধর উদ্ভিদ এবং টেট্রারেণুস্থলীসহ অযৌন ডিপ্লয়েড উদ্ভিদ ( টেট্রারেণুধর ) অঙ্গসংস্থান-সংক্রান্ত সূত্রে একই প্রকারের দেখিতে হয়।

5. পুং-লিঙ্গধর উদ্ভিদদেহে স্পারমাটানজিয়ামগুলি ঘনগুচ্ছাকারে ট্রাইকোব্লাস্ট নামক সীমিত বৃদ্ধি সম্পন্ন শাখায় উৎপন্ন হয়।

6. যৌন জনন উন্নতমানের উগ্যামীয় প্রকৃতির।

7. সিস্টোকারপ গঠনকারী জটিল ও বিশেষ ধরনের এক নিষেকোত্তর দশা বর্তমান।

8. কারপোরেণু, কারপোরেণুস্থলী এবং সিস্টোকারপের অন্যান্য কোষগুলি ডিপ্লয়েড।

9. টেট্রারেণু-মাতৃকোষ হইতে মায়োসিস্ বিভাজনের দ্বারা উৎপন্ন হ্যাপ্লয়েড টেট্রারেণুগুলি অঙ্গ-সংস্থান-সংক্রান্ত সূত্রে একই রকম আকৃতির হয়। কিন্তু জীবজ দৃষ্টিভঙ্গিতে উহারা ভিন্ন প্রকৃতির, কারণ টেট্রারেণুগুলির অর্ধেক পুং-লিঙ্গধর এবং অপর অর্ধেক স্ত্রী-লিঙ্গধর উদ্ভিদ গঠন করে।

10. পলিসাইফনিয়ার জীবন-চক্রে রেণুধর দুইটি দশায় সৃষ্টি হয়, যেমন—(a) একটি দশায় কারপোরেণুধর উৎপন্ন হয় এবং উহা স্ত্রী-লিঙ্গধর উদ্ভিদের উপর নির্ভরশীল; (b) কারপোরেণুধরের পরবর্তী রেণুধর দশাটি টেট্রারেণুধর এবং উহা স্বাবলম্বী ও স্বাধীনজীবী।

11. ত্রি-দশাযুক্ত জীবন-চক্রসহ সমআকৃতির (isomorphic) জনুঃক্রম বর্তমান।

(ছ) **সাধারণ ভারতীয় প্রজাতি** (Common Indian species): পলিসাইফনিয়া প্লাটিকারপা (*Polysiphonia platycarpa*), পলিসাইফনিয়া আনগুইফরমিস্ (*P. unguiformis*); পলিসাইফনিয়া ভ্যারিগেটা (*P. variegata*), পলিসাইফনিয়া আরসিওলেটা (*P. urceolata*), পলিসাইফনিয়া অ্যাঙ্গাস্টিসিমাম (*P. angustissimum*) প্রভৃতি।

### 6.5 রোডোফাইটা এবং সায়ানোফাইটার সাদৃশ্য (Similarities between Rhodophyta and Cyanophyta):

1. উভয় বিভাগের অন্তর্গত শৈবালদের ফাইকোবিলিজোমে নিহিত জলে দ্রবণীয় ফাইকোবিলিন (phycobilins) অতিরিক্ত রঞ্জক পদার্থরূপে বর্তমান থাকে।

2. উভয়ের কোষদেহে মুক্ত ট্রেহালোজ (trehalose) এবং গ্যালাকটোজ (galactose) উৎপন্ন হয়।

3. কোষস্থ সঞ্চিত খাদ্যবস্তু সায়ানোফাইসিয়ান ও রোডোফাইসিয়ান শ্বেতসারের (starch) রাসায়নিক গঠন ও বন্ধন মূলত একই রকমের হয়।

4 উভয়ের ক্ষেত্রে লিনোলিক অ্যাসিড (linoleic acid) এবং আল্‌ফা-লিনোলিক অ্যাসিড (α-linoleic acid) বর্তমান।

5. উভয়ের ক্ষেত্রে নাইট্রোজেন-ঘাটতি এবং থ্যালাসের বার্ধক্যতার সহিত কোষে ফ্যাটি অ্যাসিড সঞ্চয়ের কোনো সম্পর্ক নাই।

6. সেলুলোজ-কোষপ্রাচীরের প্রধান উপাদানরূপে জাইলান (xylans) বর্তমান।

7. মিউসিলেজের প্রধান উপাদানরূপে ইউরোনিক অ্যাসিড (uronic acid), গ্লুকোজ (glucose), জাইলোজ (xylose) এবং সালফেটযুক্ত গ্যালাকটোজ (sulphated galactoses) বর্তমান।

8. উভয়ের ক্ষেত্রে সালোকসংশ্লেষীয় থাইলাকয়েডের গঠন বিন্যাস একরকম, অর্থাৎ থাইলাকয়েডগুলি এককভাবে ও পরস্পর হইতে বেশ দূরে অবস্থান করে।

9. উভয়ের ক্ষেত্রে ফ্ল্যাজেলাবিশিষ্ট দশা অনুপস্থিত।

**6.6 রোডোফাইটা এবং সায়ানোফাইটার পার্থক্য ( Differences between Rhodophyta and Cyanophyta ) :**

| রোডোফাইটা ( লোহিত শৈবাল ) | সায়ানোফাইটা ( নীলাভ-সবুজ শৈবাল ) |
|---|---|
| 1. কোষের গঠন ইউক্যারিওটিক্ প্রকৃতির। | 1. কোষের গঠন প্রোক্যারিওটিক্ প্রকৃতির। |
| 2. নিউক্লিয়াসে নির্দিষ্ট ও সু-সংগঠিত ক্রোমোজোম বর্তমান। কোষে গলগি বডি, এণ্ডোপ্লাজমিক রেটিকিউলাম প্রভৃতি কোষ-অঙ্গাণু দেখা যায়। | 2. নির্দিষ্ট ও সু-সংগঠিত ক্রোমোজোম অনুপস্থিত—নিউক্লিওপ্লাজমে হিস্টোন ব্যতীত DNA তন্তু বর্তমান থাকে। গলগি বডি, এণ্ডোপ্লাজমিক রেটিকিউলাম থাকে না। |
| 3. রঞ্জক পদার্থ : ক্লোরোফিল-*a* এবং ক্লোরোফিল-*d*, জিয়াজ্যান্থিন এবং নিওজ্যান্থিন। | 3. শুধুমাত্র ক্লোরোফিল-*a* এবং মিক্সোজ্যান্থিন, মিক্সোজ্যান্থোফিল, অসিলাজ্যান্থিন। |
| 4. সঞ্চিত খাদ্যবস্তু : রোডোফাইসিয়ান শ্বেতসার। | 4. সায়ানোফাইসিয়ান শ্বেতসার এবং প্রোটিনজাতীয় সায়ানোফাইসিন। |
| 5. সেলুলোজ ও অন্যান্য কার্বোহাইড্রেট কোষপ্রাচীরে বর্তমান। | 5 কোষপ্রাচীরের প্রধান উপাদান মিউকোপলিমার ( mucopolymers )। |
| 6. জীবনের কোনো অবস্থায় চলনশীল দশা ( motile stages ) দেখা যায় না। | 6. অনেকক্ষেত্রে হর্মগোনিয়া নামক ফ্ল্যাজেলাবিহীন ও বহুকোষী চলনশীল দশা বর্তমান। যদিও ফ্ল্যাজেলাবিহীন তথাপি কয়েকটি পরিণত প্রজাতি চলনশীল হয়। |
| 7. বেশীরভাগ প্রজাতিতে প্রকৃত যৌনত্ব পরিলক্ষিত হয়। | 7. প্রকৃত যৌনত্ব অনুপস্থিত, কিন্তু কয়েকটি প্রজাতিতে জীনগত পুনঃসংযুতি অর্থাৎ বিভ্রম যৌনতা ( parasexuality ) বর্তমান। |
| 8. কোনো প্রজাতিতে হেটেরোসিস্ট থাকে না এবং উহারা নাইট্রোজেন সংবন্ধনে অক্ষম। | 8. অনেক প্রজাতিতে হেটেরোসিস্ট বর্তমান এবং উহারা বায়ুমণ্ডলের নাইট্রোজেনকে সংবন্ধন করিতে পারে। |
| 9. কোনো প্রজাতিই ভাইরাস সংক্রমণে রোগাক্রান্ত হয় না। | 9. সায়ানোফাজ LPP-1 এবং SM-1 ভাইরাস কতিপয় প্রজাতিকে সংক্রামিত করে। |

## নির্বাচিত প্রশ্নাবলী ( Selected Questions )

1. শৈবাল বলিতে কি বুঝ ? প্রোক্যারিওটিক্ এবং ইউক্যারিওটিক্ শৈবাল কাহাদের বলে ? শৈবালে কয় প্রকারের বসতি দেখা যায় এবং উহারা কি কি ? [ উঃ 1.1 (ক) এবং (খ) দেখ। ]
2. কোষের গঠনসহ শৈবালের নানান অঙ্গজ দেহের গঠন-বৈচিত্র্য বর্ণনা কর। [ উঃ 1.1 (গ) দেখ। ]
3. শৈবালের বিভিন্ন প্রকার জনন আলোচনা কর। [ উঃ 1.1 (ঘ) দেখ। ]
4. শৈবালে কয় প্রকার জীবন-চক্র দেখা যায় ? উদাহরণসহ ঐগুলি আলোচনা কর। [ উঃ 1.1 (ঙ) দেখ ]
5. শৈবালের শ্রেণীবিন্যাস সম্বন্ধে বহুল প্রচলিত একটি পদ্ধতি আলোচনা কর। [ উঃ 1.1 (চ), 34-37 পৃষ্ঠা দেখ। ]
6. প্রোক্যারিওটিক্ এবং ইউক্যারিওটিক্ কোষের গঠন-বৈচিত্র্যের উপর নির্ভর করিয়া শৈবালের শ্রেণীবিন্যাস পদ্ধতি আলোচনা কর। [ উঃ 1.1 (চ) 37 পৃষ্ঠা দেখ। ]
7. ক্রমবিন্যাসানুযায়ী বিন্যস্ত শৈবালের অঙ্গজদেহের গঠন বর্ণনা কর। [ উঃ 1.2 দেখ। ]
8. শৈবালের অর্থনৈতিক গুরুত্ব সম্বন্ধে যাহা জান আলোচনা কর। [ উঃ 1.3 দেখ। ]
9. শৈবালে যৌনের উৎপত্তি ও উহার ক্রমবিকাশ আলোচনা কর। [ উঃ 1.4 দেখ। ]
10. সায়ানোফাইটা কি জাতীয় উদ্ভিদ ? ইহাদের কোষের বিবরণ দাও। ইহাদের প্রোক্যারিওট বলা হয় কেন ? [ উঃ 2·2, প্রথম এবং চতুর্থ অনুচ্ছেদ ]
11. সায়ানোফাইটার ( নীলাভ-সবুজ শৈবালের ) বিভিন্ন জনন পদ্ধতি পর্যালোচনা কর। উহাদের অর্থনৈতিক গুরুত্ব কি ? [ উঃ 2.2 (ঙ), (ছ) দেখ। ]
12. প্লিওক্যাপসা কোন্ শ্রেণীর শৈবাল ? ইহার জীবন-ইতিহাস বর্ণনা কর। [ উঃ 2.3 ]
13. অসিলেটোরিয়াকে সায়ানোফাইটার অন্তর্ভুক্ত করা হইয়াছে কেন ? ইহার কোষের গঠন ও জনন পদ্ধতিগুলি বর্ণনা কর। [ উঃ 2.4 ]
14. নস্টকের বিভিন্ন জনন পদ্ধতি চিত্রসহ পর্যালোচনা কর। হেটেরোসিস্টকে জনন অঙ্গ বলা যায় কি ? [ উঃ 2.5 ]
15. চিত্রসহ নস্টক-সূত্রের বর্ণনা দাও। ইহাদের অর্থনৈতিক গুরুত্ব আলোচনা কর। [ উঃ 2.5 ]
16. প্লিওক্যাপসা, অসিলেটোরিয়া ও নস্টকের জনন পদ্ধতিগুলির তুলনামূলক পর্যালোচনা কর। [ উঃ 2.6 ]
17. ক্লোরোফাইটার ( সবুজ শৈবালের ) সঞ্চিত খাদ্য, রঞ্জক-পদার্থ ও দেহের গঠন সম্বন্ধে যাহা জান লিখ। [ উঃ 3.2 (খ) ]
18. ক্লোরোফাইটার ( সবুজ শৈবালের ) বিভিন্ন জনন পদ্ধতি-আলোচনা কর। [ উঃ 3.2 (গ) ]
19. ক্লোরোফাইটার সাধারণ বিবরণ দাও। [ উঃ 3.2 ]
20. ক্ল্যামাইডোমোনাসের জীবন-ইতিহাস বর্ণনা কর। ইহার জীবন-ইতিহাসে যৌন উৎপত্তির কি সংকেত পরিলক্ষিত হয় ? [ উঃ 3.3 এবং 1.4]
21. এককোষী একটি ক্লোরোফাইটার নাম কর। চিত্রসহ উহার অঙ্গজ কোষের বিবরণ দাও। [ উঃ 3.3 (খ) ]
22. ক্ল্যামাইডোমোনাসের যৌন জনন পদ্ধতিগুলির পর্যালোচনা কর। প্যামেলা দশা বলিতে কি বুঝ। [ উঃ 3.3 (ঘ) ]
23. যৌনের উৎপত্তি ও বিবর্তনে ক্ল্যামাইডোমোনাসের ভূমিকা আলোচনা কর। [ উঃ 1.4 ]
24. ভলভক্স কলোনীর আকৃতি উল্লেখ করিয়া উহার কোষের গঠন সম্বন্ধে আলোচনা কর। [ উঃ 3.5 (খ) ]
25. ভলভক্স কোন্ শ্রেণীভুক্ত শৈবাল ? ইহার বিভিন্ন জনন পদ্ধতি উল্লেখ কর। এই শৈবালে অপুংজনি পরিলক্ষিত হয় কি ? [ উঃ 3.5, প্রথম অনুচ্ছেদ এবং (ঘ), (চ) ]

26. ইউলোথ্রিক্স শৈবালের অঙ্গজ অঙ্গের বিবরণ দাও। ইহার দেহে বিশেষ কোনো অঙ্গসংস্থানিক গঠন পরিলক্ষিত হয় কি ? [ উঃ 3.6 ]

27. ইউলোথ্রিক্স কোন্ শ্রেণীভুক্ত শৈবাল ? ইহার বিভিন্ন প্রকার অযৌন জনন পদ্ধতি পর্যালোচনা কর। ইহাতে পামেলা দশা পরিলক্ষিত হয় কি ? [ উঃ 3.6 ]

28. ইউলোথ্রিক্সের বিভিন্ন জনন পদ্ধতি আলোচনা কর। ইহার জীবন-চক্রে কত প্রকার রেণু গঠিত হয় ? [ উঃ 3.6 (গ) ]

29. ইউলোথ্রিক্সের দেহের গঠন ও জনন পদ্ধতির বর্ণনা দাও। [ উঃ 3.6 ]

30. ফ্রৈনটিপোলিয়ার জনন পদ্ধতির বিশদ আলোচনা কর। উচ্চ শ্রেণীর উদ্ভিদের উৎপত্তিতে ইহার ভূমিকা কি ? [ উঃ 3.7 ]

31. ক্লোরেলার জীবন-ইতিহাস চিত্রসহ বর্ণনা কর। [ উঃ 3.4 ]

32. ক্লোরেলার প্রধান বৈশিষ্ট্যগুলি উল্লেখ কর। ক্লোরেলার দুইটি ভারতীয় প্রজাতির নাম লিখ। ইহার যৌন জনন পদ্ধতিটি আলোচনা কর। [ উঃ 3.4 ]

33. ইডোগোনিয়ামের ম্যাক্র্যানড্রাস ও ন্যানানড্রাস গঠন দুইটি কি ? ইহাদের যৌন জনন পদ্ধতি আলোচনা কর। [ উঃ 3.8 ]

34. চিহ্নিত চিত্রসহযোগে ইডোগোনিয়ামের যৌন জনন পদ্ধতি বর্ণনা কর। ইহার জীবন-ইতিহাসে জনুঃক্রম পরিলক্ষিত হয় কি ? চিত্রসহ ইডোগোনিয়ামের জীবন-চক্র উল্লেখ কর। [ উঃ 3.8 ]

35. ইডোগোনিয়াম ও ইউলোথ্রিক্সের মধ্যে কি কি বিষয়ে পার্থক্য পরিলক্ষিত হয় ? [ উঃ 3.6 এবং 3·8 ]

36. চিত্রসহ ইডোগোনিয়াম-কোষের বিশদ পর্যালোচনা কর। কোষের মধ্যে কি কি বিশেষ বৈশিষ্ট্য পরিলক্ষিত হয ? [ উঃ 3.8 ]

37. ইডোগোনিয়ামের ন্যানানড্রাস গঠনের যৌন জনন পদ্ধতির উল্লেখ কর। [ উঃ 3.8 ]

38. ভাউকেরিয়ার জীবন-ইতিহাস বর্ণনা কর। উদ্ভিদজগতে ইহার শ্রেণীবন্ধ অবস্থান সম্বন্ধে আলোচনা কর। [ উঃ 3.9 ]

39. ভাউকেরিয়ার জীবন-ইতিহাসে কয় প্রকার রেণু পরিলক্ষিত হয় ? বিভিন্ন প্রকার রেণুর দ্বারা অযৌন জনন পদ্ধতিটি পর্যালোচনা কর। [ উঃ 3.9 ]

40. ভাউকেরিয়ার যৌন জনন কি প্রকৃতির ? চিত্রসহ ইহার যৌন জনন পদ্ধতিটি আলোচনা কর। [ উঃ 3.9 ]

41. কারার পুং ও স্ত্রীজনন অঙ্গের নাম কি ? ইহার যৌন জনন পদ্ধতিটি আলোচনা কর [ উঃ 3.10 ]

42. কারার বিশেষ বৈশিষ্ট্যগুলি কি ? চিত্রসহ ইহার জনুঃক্রম দেখাও। কারার শ্রেণীবন্ধ অবস্থান সম্বন্ধে আলোচনা কর। [ উঃ 3.10 ]

43. কারার গ্লোবিউল ও নিউকিউলের উৎপত্তি ও গঠন সম্পর্কে যাহা জান লিখ। [ উঃ 3.10 ]

44. কারা ও ইডোগোনিয়ামের যৌন জনন পদ্ধতিটির তুলনামূলক আলোচনা কর। উভয়ের জীবন-চক্রে দুইটি জনু নির্দেশ করিয়া জীবন-চক্র অঙ্কন কর। [ উঃ 3.8, 3.10 ]

45. ব্যাসিলারিওফাইসীর সাধারণ বিবরণ দেখাইয়া উহার অক্সোস্পোর ( অক্সোরেণু ) গঠনটির উদ্দেশ্য আলোচনা কর। [ উঃ 4.3 ]

46. ডায়াটমের বিশেষ বৈশিষ্ট্যগুলি উল্লেখ কর। ইহাদের অর্থনৈতিক গুরুত্ব সম্বন্ধে আলোচনা কর। [ উঃ 4.2, 4.3 (চ) ]

47. ডায়াটম-কোষের গঠন উল্লেখ কর। ইহার বিভিন্ন রঞ্জক-পদার্থগুলি কি ? জীবাশ্ম-ডায়াটম বলিতে কি বুঝ ? [ উঃ 4.3. (খ), (ছ) ]

48. বিভিন্ন ধরনের ডায়াটমে অক্সোস্পোর ( অক্সোরেণু ) গঠনের মাধ্যমে জনন পদ্ধতিগুলির বিবরণ দাও। [ উঃ 4.3 (গ), 2 ]

49. ফিয়োফাইটার সাধারণ বৈশিষ্ট্যগুলি কি ? ইহাদের জীবন-চক্রের প্রকৃতি সম্বন্ধে আলোচনা কর। [ উঃ 5.1 এবং 5.2 (ঘ) ]

50. ফিয়োফাইটার কোষের গঠনে কি কি বৈশিষ্ট্য পরিলক্ষিত হয় ? ইহাদের রঞ্জক-পদার্থ ও সঞ্চিত খাদ্য সম্বন্ধে আলোচনা কর। [ উঃ 5.2, পৃষ্ঠা 147-148 ]

51. ফিয়োফাইটার জীবন-ইতিহাসে বিভিন্ন ধরনের জনুঃক্রম সম্বন্ধে আলোচনা কর। [ উঃ 5.2 (ঘ) ]

52. এক্টোকারপাসের গঠন ও জনন সম্বন্ধে আলোচনা কর। এক্টোকারপাসের সাধারণ বাসস্থান কি ? [ উঃ 5.4 ]

53. এক্টোকারপাসের জনন পদ্ধতিগুলি ও জনুঃক্রম সম্বন্ধে আলোচনা কর। [ উঃ 5.4 ]

54. ফিউকাসের জীবন-ইতিহাস উল্লেখ করিয়া উহার জনুঃক্রম নির্দেশ কর। [ উঃ 5.3 ]

55. এক্টোকারপাস ও ফিউকাসের জীবন-ইতিহাস উল্লেখ করিয়া উভয়ের জনুঃক্রম নির্দেশ কর। [ উঃ 5.3 এবং 5.4 ]

56. ফিউকাসের 'কনসেপটেকল্‌স' বলিতে কি বুঝ ? ইহার যৌন জনন পদ্ধতিটি আলোচনা কর। [ উঃ 5.3 (গ), ii ]

57. রোডোফাইটার বৈশিষ্ট্যগুলি উল্লেখ কর। ইহাদের রঞ্জক-পদার্থ ও সঞ্চিত খাদ্য সম্বন্ধে আলোচনা কর। [ উঃ 6.1 ; 6.2 (p. 181) ]

58. রোডোফাইটার সাধারণ বাসস্থান কোথায় ? চিত্রসহ ইহাদের জনুঃক্রম পর্যালোচনা কর। [ উঃ 6.2 (ক), (ঘ) ]

59. বাট্রাকোস্পারমামের জীবন-ইতিহাসে সিস্টোকারপের গঠন ও উৎপত্তি সম্বন্ধে আলোচনা কর। [ উঃ 6.3 ]

60. বাট্রাকোস্পারমাম্‌ ও ফিউকাসের যৌন জনন পদ্ধতির তুলনামূলক আলোচনা কর। [ উঃ 6.3 এবং 5.3 ]

61. বাট্রাকোস্পারমামের জনন পদ্ধতি আলোচনা কর। ইহার জীবন-ইতিহাসের কোথায় মায়োসিস্‌ বিভাজন সংঘটিত হয় ? [ উঃ 6.3 ]

62. ফিয়োফাইটা ও রোডোফাইটার প্রধান বৈশিষ্ট্যগুলি উল্লেখ কর। উভয় বিভাগের অর্থনৈতিক গুরুত্ব সম্বন্ধে পর্যালোচনা কর। [ উঃ 5.1 ও 5.2 (চ) এবং 6.1 ও 6.2 (চ) ]

63. যে কোন একটি লোহিত শৈবালের ( রোডোফাইটা ) জীবন-ইতিহাস বর্ণনা কর। ইহার সাধারণ বাসস্থান ও দুইটি ভারতীয় প্রজাতির নাম কর। [ উঃ 6.3 ]

64. জনুঃক্রম বলিতে কি বুঝ ? পলিসাইফনিয়ার জীবন-ইতিহাস উল্লেখ করিয়া উহার জনুঃক্রম নির্দেশ কর। [ উ 6.4 ]

65. ফিউকাস ও পলিসাইফনিয়ার জীবন-চক্র উল্লেখ কর। ইহাদের মধ্যে মূল পার্থক্য কোথায় ? [ উঃ 5.3 (ঙ), (চ) এবং 6.3 (ঙ) ]

66. পলিসাইফনিয়া ও এক্টোকারপাসের রেণুধর গঠনের তুলনামূলক আলোচনা কর। ইহাদের রেণুগুলি কিভাবে বাহিরে নিক্ষিপ্ত হয় ? [ উঃ 6.3 এবং 5.4 ]

67. সায়ানোফাইটার ( নীলাভ-সবুজ শৈবাল ) ও রোডোফাইটার ( লোহিত শৈবাল ) মধ্যে কি কি সাদৃশ্য ও বৈসাদৃশ্য পরিলক্ষিত হয় তাহা উল্লেখ কর। [ উঃ 6.5 এবং 6.6 ]

**সংক্ষিপ্ত উত্তরভিত্তিক প্রশ্ন :**

68. নীলাভ-সবুজ শৈবালকে প্রোক্যারিওট্‌ বলা হয় কেন ?—55 পৃষ্ঠা দেখ

69. নীলাভ-সবুজ শৈবালের রঞ্জক-পদার্থের নাম লিখ।—56 ,, ,,

70. কোন্‌ শৈবালে প্রকৃত নিউক্লিয়াস অনুপস্থিত থাকে ?—57 ,, ,,

71. কোন্‌ শৈবালে হেটেরোসিস্ট পরিলক্ষিত হয় ? ইহা কি ?—59 ,, ,,

72. অ্যাকাইনেট কোন্‌ শৈবালে উপস্থিত থাকে ? ইহার কার্য কি ?—27 ,, ,,

73. নাইট্রোজেন সংবন্ধনকারী দুইটি শৈবালের নাম লিখ।—67 পৃষ্ঠা দেখ
74. একটি এককোষী শৈবালের নাম লিখ।—43 পৃষ্ঠা দেখ
75. একটি কলোনীয় শৈবালের নাম লিখ।—43 পৃষ্ঠা দেখ
76. পামেলা দশা কি? ইহা কোথায় দেখা যায়?—44, 45 পৃষ্ঠা দেখ
77. অপুংজনি কি? কোন্ শৈবালে ইহা পরিলক্ষিত হয়?—30 এবং 83 পৃষ্ঠা দেখ
78. কোন্ শৈবালে সচল গ্যামেট পরিলক্ষিত হয়?—81 পৃষ্ঠা দেখ
79. অর্থনৈতিক গুরুত্বপূর্ণ কয়েকটি শৈবালের নাম লিখ।—46-49 পৃষ্ঠা দেখ
80. ফ্ল্যাজেলা-সমন্বিত দুইটি শৈবালের নাম লিখ।—79-86 পৃষ্ঠা দেখ
81. বেল্ট-আকৃতি ( girdle-shaped ) ক্লোরোপ্লাস্ট কোন্ শৈবালের বৈশিষ্ট্য?—91 পৃষ্ঠা দেখ
82. জালিকাকার ক্লোরোপ্লাস্ট কোন্ শৈবালে পরিলক্ষিত হয়?—101 পৃষ্ঠা দেখ
83. ইডোগোনিয়ামের ন্যানানড্রাস প্রজাতি সহবাসী না ভিন্নবাসী?—103 পৃষ্ঠা দেখ
84. কারার যৌন জনন অঙ্গের নাম কি? 117 পৃষ্ঠা দেখ
85. ল্যামিনারিন কি? ইহা কোন্ শৈবালে দেখা যায়?—148 পৃষ্ঠা দেখ
86. বাদামী শৈবালের রঞ্জক-পদার্থের নাম কি?—148 পৃষ্ঠা দেখ
87. লোহিত শৈবালের রঞ্জক-পদার্থের নাম কি?—181 পৃষ্ঠা দেখ
88. লোহিত শৈবালের সঞ্চিত খাদ্যের নাম লিখ।— „ „ „
89 লোহিত শৈবালের বিশেষ রেণুর নাম কি?—181, 182 পৃষ্ঠা দেখ
90. নীলাভ-সবুজ শৈবালের রঞ্জক-পদার্থ কোথায় থাকে?—56 পৃষ্ঠা দেখ
91 কোন্ শৈবালে প্লাসটিড্ অনুপস্থিত থাকে?—54 পৃষ্ঠা দেখ
92. গাইডুকভ ঘটনা ( Gaidukov phenomenon) বলিতে কি বুঝ?—57 পৃষ্ঠা দেখ
93. জায়মান ( incipient ) নিউক্লিয়াস কোন্ শ্রেণীর শৈবালের বৈশিষ্ট্য—54 পৃষ্ঠা দেখ
94. কোন্ গোষ্ঠীর শৈবালে যৌন জনন অনুপস্থিত?—54 পৃষ্ঠা দেখ
95. অসিলেটোরিয়ায় কি ধরনের চলন পরিলক্ষিত হয়?—64 পৃষ্ঠা দেখ
96. কোন্ বিভাগভুক্ত শৈবালে যৌন জনন পরিলক্ষিত হয় না?—54 পৃষ্ঠা দেখ
97. মিঠাজলের দুইটি শৈবালের নাম লিখ।—86, 90 পৃষ্ঠা দেখ
98. সমুদ্রে বসবাসকারী দুইটি শৈবালের নাম কর।—155 পৃষ্ঠা দেখ
99. কোন্ ধরনের শৈবাল অন্য উদ্ভিদে অন্তঃবাসীরূপে বসবাস করে?—55 পৃষ্ঠা দেখ
100. এককোষী একটি নীলাভ-সবুজ শৈবালের নাম লিখ?—61 পৃষ্ঠা দেখ
101. ক্ল্যামাইডোমোনাসের ক্লোরোপ্লাস্ট কি রূপ—79 পৃষ্ঠা দেখ
102. আইসোগ্যামী, অ্যানআইসোগ্যামী ও উগ্যামীর মধ্যে কোনটি উন্নতমানের যৌন জনন প্রক্রিয়া? 28-30 পৃষ্ঠা দেখ
103. কোন্ শৈবালে তিন ধরনের যৌন জনন পদ্ধতি বিদ্যমান?—72 পৃষ্ঠা দেখ
104. সিনোবিয়াম ( coenobium ) বলিতে কি বুঝ? ইহা কোন্ শৈবালের বৈশিষ্ট্য?—86 পৃষ্ঠা দেখ
105. শৈবালে কয় প্রকারের জীবন-চক্র দেখা যায়?—31 পৃষ্ঠা দেখ
106. ক্লোরেলা শৈবালের গুরুত্ব কি?—85 পৃষ্ঠা দেখ
107. অগ্রস্থ-টুপী ( apical cap ) কোন্ শৈবালের বৈশিষ্ট্য?—101 পৃষ্ঠা দেখ
108. খর্বাকার পুংসূত্র ( dwarf male filament ) বলিতে কি বুঝ? ইহা কোথায় দেখা যায়? —105 পৃষ্ঠা দেখ
109. সিনোচলরেণু ( coenozoospore ) বলিতে কি বুঝ? ইহা কোন্ জাতীয় শৈবালের বৈশিষ্ট্য? —111 পৃষ্ঠা দেখ
110. ডায়াটম কোন্ শ্রেণীভুক্ত শৈবাল? জীবাশ্ম-ডায়াটম বলিতে কি বুঝ? 123 এবং 137 পৃষ্ঠা দেখ

111. ফিউকোজ্যান্থিন কি ? ইহা কোন্ জাতীয় শৈবালের বৈশিষ্ট্য ?—148 পৃষ্ঠা দেখ

112. কনসেপটেকলস ( conceptacles ) কি ? ইহা কোন্ শৈবালের বৈশিষ্ট্য ?—158 পৃষ্ঠা দেখ

113. রোডোফাইটা ও ফিয়োফাইটার কোন্ কোন্ প্রজাতিতে সমআকৃতির ( isomorphic ) জনুঃক্রম পরিলক্ষিত হয় ? —151 এবং 184 পৃষ্ঠা দেখ

114. এক্টোকারপাসের জনুঃক্রম সমআকৃতির না অসমআকৃতির ( heteromorphic ) ?— 170 পৃষ্ঠা দেখ

115. ফিয়োফাইটার কোন্ গণে ( genus ) জনুঃক্রম পরিলক্ষিত হয় না ?—162 পৃষ্ঠা দেখ

116. কারপোস্পোর কোন্ জাতীয় শৈবালের বৈশিষ্ট্য ?—183 পৃষ্ঠা দেখ

117. কোন্ জাতীয় শৈবালে সচল জনন কোষ অনুপস্থিত ?—178 পৃষ্ঠা দেখ

118. "ফ্লোরিডিয়ান স্টার্চ" কি —181 পৃষ্ঠা দেখ

119. বর্ণালী অভিযোজন বলিতে কি বুঝ ?—57 পৃষ্ঠা দেখ

120. আইসোগ্যামী ও উগ্যামীর পার্থক্য কি ?—28, 30 পৃষ্ঠা দেখ

121. জাইগোট ও জাইগোস্পোরের মধ্যে তফাৎ কোথায় ?—22 পৃষ্ঠা দেখ

122. ক্ল্যামাইডোমোনাস কি ভাবে জনন করে ?—80 পৃষ্ঠা দেখ

123. রোডোফাইটার স্ত্রীজনন অঙ্গের কি কি অংশ আছে ?—183 পৃষ্ঠা দেখ

124. হেটেরোসিস্টের গঠন কি প্রকারের ?—28 পৃষ্ঠা দেখ

125. ইউলোথ্রিক্স ও ইডোগোনিয়ামের প্লাসটিডের গঠন দেখাও।—91, 101 পৃষ্ঠা দেখ

126. সেন্ট্রোপ্লাজম এবং ক্রোমোপ্লাজম কি ? কোথায় দেখা যায় ?—56 পৃষ্ঠা দেখ

127. অপুংজনি কাকে বলে ?—30 পৃষ্ঠা দেখ

128. ম্যাক্রোচলরেণু এবং মাইক্রোচলরেণু কোথায় দেখা যায় ? উহাদের পার্থক্য কি ?—92 পৃষ্ঠা দেখ

129. ডায়াটমিন ও ডায়াটমীয় মৃত্তিকা বলিতে কি বুঝ ?—134, 143 পৃষ্ঠা দেখ

130. কারার গ্লোবিউল ও নিউকিউলের বিভিন্ন অংশগুলি উল্লেখ কর।—117, 118 পৃষ্ঠা দেখ

131. অন্তঃরেণু কাহাকে বলে ? ইহা যৌন না অযৌন ?—28 পৃষ্ঠা দেখ

132. অ্যাপ্লেনোরেণু কি ? উহার কার্য উল্লেখ কর।—105 পৃষ্ঠা দেখ

133. রোডোফাইসী শৈবাল কোষে কি কি রঞ্জক পদার্থ থাকে ?—178 পৃষ্ঠার 6.1 (2) দেখ

134. উলোথ্রিক্স-এর জুস্পোর-এর কি বৈশিষ্ট্য—95 পৃষ্ঠার (ছ)-এর (iii) দেখ

**টীকা লিখ :**

(i) কারার গ্লোবিউল ; (ii) সায়ানোফাইটার জনন ; (iii) ডায়াটম ; (iv) পলিসাইফনিয়ার সিস্টোকারপ ; (v) হেটেরোসিস্ট ; (vi) অ্যাকাইনেট ; (vii) খর্বাকার পুং-সূত্র ( dwarf male filament ) ; (viii) পামেলা দশা ; (ix) জায়মান নিউক্লিয়াস ; (x) নীলাভ-সবুজ শৈবালের অর্থনৈতিক গুরুত্ব ; (xi) প্রোক্যারিওটিক্ শৈবাল ; (xii) সংকোচন গহ্বর ; (xiii) গাইড্কভ ঘটনা ; (xiv) ক্রোমোজোম ; (xv) হর্মোস্পোর ; (xvi) অ্যাপ্লানোস্পোর ; (xvii) ইডোগোনিয়ামের ন্যানানড্রাস গঠন ; (xviii) অস্ত্রোস্পোর গঠন ; (xix) ডায়াটমের অর্থনৈতিক গুরুত্ব ; (xx) জীবাশ্ম-ডায়াটম ; (xxi) ল্যামিনারিন ; (xxii) ফ্লোরিডিয়ান স্টার্চ ; (xxiii) সিস্টোকারপ ; (xxiv) কারার নিউকিউল ; (xxv) ভলভক্সের সিনোবিয়াম ; (xxvi) রোডোফাইটার রঞ্জক-পদার্থ ; (xxvii) নাইট্রোজেন সংবন্ধনকারী শৈবাল।

# 1 সূচনা
## ( Introduction )

### 1.1 ছত্রাকের সাধারণ বিবরণ ( General account of Fungi ) :

ফানজাই [ fungi ; একবচনে, ফাংগাস্ ( fungus ) ] অর্থাৎ ছত্রাকেরা পৃথিবীর সকল রকম পরিবেশে বসবাস করে—উহাদের জল, স্থল ও অন্তরীক্ষে এবং এমনকি জীবিত বা মৃত উদ্ভিদ ও প্রাণিদেহে, নানান-জৈব-পদার্থ, যেমন—জ্যাম, জেলী, চামড়া, রুটি প্রভৃতির উপর বসবাস করিতে দেখা যায়। 'ফাংগাস' শব্দটির মূল অর্থ মাশরুম্ ( mushroom ) অর্থাৎ ছত্রাক যাহারা ভুঁইফোড়ের মত দ্রুত গজাইয়া উঠিয়া দ্রুত মরিয়া যায়। ছত্রাক সম্পর্কীত বিদ্যাকে **ছত্রাক বিজ্ঞান** বা **মাইকলজি** ( Mycology ) বলা হয়। ( গ্রীক শব্দ : *mykes*=ছত্রাক অর্থাৎ মাশরুম্ এবং *logos*=জ্ঞান )—প্রকৃতপক্ষে ছত্রাক সম্পর্কে রীতিবদ্ধ অধ্যয়নই ছত্রাক বিজ্ঞান। ছত্রাকেরা উদ্ভিদজগতের অন্তর্গত একপ্রকার ক্লোরোফিলবিহীন জীবসম্প্রদায়—সবুজ উদ্ভিদের ন্যায় ছত্রাকের কোষে সুগঠিত ও প্রকৃত নিউক্লিয়াস এবং স্বতন্ত্র কোষপ্রাচীর বর্তমান, কিন্তু ছত্রাকের অঙ্গজদেহ ( vegetative body ) থ্যালাসের ন্যায় হয় অর্থাৎ উহা উচ্চবর্গের উদ্ভিদদের মত কাণ্ড, পাতা এবং মূলে বিভেদিত থাকে না, অধিকন্তু ছত্রাকের অঙ্গজদেহে সংবহন কলা ( vascular tissues ) কখনও থাকে না। ছত্রাকের কোষদেহে প্রকৃত নিউক্লিয়াস ও কোষ-অঙ্গাণু বর্তমান থাকায় সকল প্রকার ছত্রাকই **ইউক্যারিওট** ( eukaryotes ) প্রকৃতির।

(ক) **সংজ্ঞা ( Definition ) :** বিচিত্র প্রকৃতির আকার, আয়তন, জনন পদ্ধতি ও পরভোজীয় পুষ্টি সম্পন্ন ক্লোরোফিলবিহীন থ্যালোফাইটা বিভাগভুক্ত ইউক্যারিওটিক্ উদ্ভিদদের সাধারণভাবে ছত্রাক বলা যাইতে পারে। প্রখ্যাত ছত্রাকবিদ্ বেসীর ( Bessey, 1950 ) মতে : ব্যাক্‌টিরিয়া ও মাইসেটোজোয়া ( Mycetozoa ) ব্যতীত থ্যালোফাইটাভুক্ত ক্লোরোফিলবিহীন, সংবহনকলাবিহীন ও স্বভোজী নহে এমন অর্থাৎ পরভোজীয় প্রকৃতির এবং অযৌন ও যৌন জনন পদ্ধতিতে বংশবিস্তারকারী সদস্যদের ছত্রাকরূপে অভিহিত করা যাইতে পারে। অ্যালেক্সোপোলাসের ( Alexopoulos, 1962 ) মতে : নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট, রেণুবহনকারী, ক্লোরোফিলবিহীন জীব যাহারা সাধারণত যৌন ও অযৌন পদ্ধতিতে জনন সম্পন্ন করে এবং যাহাদের শাখান্বিত সূত্রাকার দেহের গঠনগুলি সেলুলোজ, কাইটিন বা উভয় প্রকার পদার্থ সমন্বিত কোষপ্রাচীর দ্বারা পরিবেষ্টিত থাকে তাহাদেরই শুধুমাত্র ছত্রাক বলা যাইতে পারে।

(খ) **প্রকৃতি** বা **স্বভাব** ( **Habit** )**:** পুষ্টির উপর নির্ভর করিয়া ছত্রাকের স্বভাবকে দুইটি ভাগে ভাগ করা হয়, যেমন—(i) মৃতজীবীয় ( saprophytic ) এবং (ii) পরজীবীয় ( parasitic )।

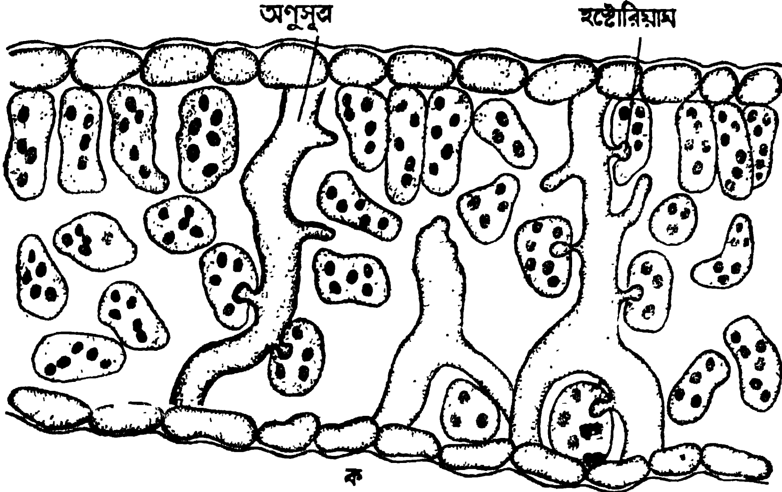
যে সকল ছত্রাকেরা মৃত বা পচা-গলা উদ্ভিদ ও প্রাণিদেহের উপর এবং অন্যান্য নানান জৈব-পদার্থের উপর জন্মাইয়া ঐ সকল পদার্থ হইতে খাদ্য-উপাদান সংগ্রহ করিয়া নিজেদের পুষ্টি সম্পন্ন করে তাহাদের **মৃতজীবী** ( saprobes or saprophytes ) বলে, যেমন—মিউকর ( *Mucor* ), রাইজোপাস ( *Rhizopus* ), অ্যাগারিকাস ( *Agaricus* ) প্রভৃতি। বিভিন্ন শাকাসী প্রাণীর বিষ্ঠার উপর যে সকল ছত্রাক জন্মায় তাহারাও প্রকৃতপক্ষে মৃতজীবী, কিন্তু ঐ প্রকৃতির ছত্রাকদের **কোপ্রোফিলাস ছত্রাক** ( coprophilous fungi ) বলা হয়। মৃতজীবীয় ছত্রাকের অঙ্গজদেহ মৃত বা পচা-গলা জীবদেহের এবং অন্য কোনো জৈব-পদার্থের সহিত নিবিড় সংস্পর্শে থাকায় খাদ্যবস্তু সরাসরি ব্যাপন প্রক্রিয়ায় ছত্রাকের দেহে প্রবেশ করে।

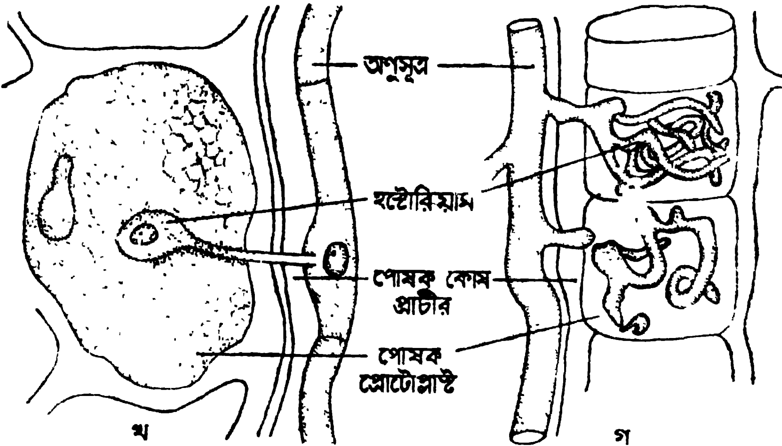
যে সকল ছত্রাকেরা সজীব উদ্ভিদ ও প্রাণিদেহের উপর জন্মায় এবং উহাদের দেহের সজীব কলা হইতে খাদ্যবস্তু গ্রহণ করিয়া পুষ্টি সম্পন্ন করে, তাহাদের **পরজীবী** ( parasites ) বলে। পরজীবী ছত্রাকের অঙ্গজ-দেহ আশ্রয়দাতা* জীবের ( উদ্ভিদ বা প্রাণী ) অর্থাৎ **পোষকের** ( host ) দেহ-কলায় **অন্তঃকোষীয়**** ( intracellularly )-রূপে অথবা **আন্তঃকোষীয়***** ( intercellularly )-রূপে বৃদ্ধি পায়। যখন ছত্রাকেরা পোষকের দেহ-কোষে অন্তঃকোষীয়রূপে বৃদ্ধি পাইতে থাকে, তখন উহারা উহাদের অঙ্গজদেহকে ( অণুসূত্র, hypha—বিশদ বিবরণের জন্য "গ" দ্রষ্টব্য ) পোষক-কলার কোষগুলির ভিতরে প্রেরণ করে। আবার যখন ছত্রাকেরা আন্তঃকোষীয়রূপে পোষক-কলার কোষগুলির মধ্যবর্তী স্থানে বৃদ্ধি পাইতে থাকে তখন উহারা **হস্টোরিয়া** ( haustoria ; একবচনে হস্টোরিয়াম, haustorium ) নামক বিশেষ একপ্রকার চোষক-অঙ্গ পোষক-কলার মধ্যে, খাদ্যবস্তু শোষণের নিমিত্ত প্রেরণ করে। আকৃতিতে ( চিত্র 1.1 ) হস্টোরিয়ামগুলি আবের ন্যায় খর্ব বা দীর্ঘ, শাখাহীন চেটাল বা শাখান্বিত হইয়া ক্ষুদ্রাকার মূল-তন্ত্রের ( root-system ) ন্যায় দেখিতে হয়। এই সকল হস্টোরিয়াম পরজীবী ছত্রাকের অঙ্গজ-দেহের উপবৃদ্ধিরূপে উদ্ভূত হয়। হস্টোরিয়ামগুলি সাধারণত পোষকের সজীব কোষে, কোষপ্রাচীরে সৃষ্ট ক্ষুদ্র ছিদ্রের মাধ্যমে প্রবেশ করে। হস্টোরিয়ামগুলি সম্ভবতঃ পুষ্টি-জনিত বা স্পর্শ-জনিত উদ্দীপকে সাড়া দেওয়ার ফলে সৃষ্টি হয়। উল্লেখ্য যে, প্রাণিদেহের কলা-কোষে বসবাসকারী পরজীবী ছত্রাকের দেহে হস্টোরিয়ার উৎপত্তি ঘটে না। পরজীবী ছত্রাকের মধ্যে বিভিন্ন মাত্রার **পরজীবিতা** ( parasitism ) লক্ষ্য করা যায়, যেমন—

* পরজীবী উদ্ভিদেরা যে সকল সজীব উদ্ভিদ ও প্রাণিদেহের উপর জন্মায় তাহাদের আশ্রয়দাতা বা পোষক ( host ) বলে।

** কোষের অভ্যন্তরে ; *** কোষগুলির মধ্যবর্তী স্থানে অর্থাৎ কোষান্তরীয়রূপে।

(1) কতকগুলি ছত্রাক পোষকের সজীব দেহ-কোষের প্রোটোপ্লাজম হইতে খাদ্যবস্তু শোষণ করিয়া উহাদের জীবন-যাপন প্রণালী জীবন-ইতিহাসের সর্বত্রব্যাপী শুধুমাত্র পরজীবীরূপে চালাইয়া যায়—এই প্রকার পরজীবী ছত্রাকদের তখন **বাধ্যতামূলক**




চিত্র-1·1 : **পরজীবী** ছত্রাকের বিভিন্ন প্রকার হস্টোরিয়া ; ক—আবের ন্যায় খর্ব হস্টোরিয়া ; খ—শাখাহীন দীর্ঘ-চেটাল হস্টোরিয়া ; গ—শাখান্বিত মূলের ন্যায় হস্টোরিয়া।

**পরজীবী** ( obligate parasite ) বলে, উদাহরণ—পাক্‌সিনিয়া ( *Puccinia* ), পেরনোস্‌পোরা ( *Peronospora* ) প্রভৃতি। আবার যখন ছত্রাকেরা মৃত **জৈব-পদার্থ** হইতে খাদ্যবস্তু সংগ্রহ করিয়া উহাদের জীবন-ইতিহাসের সর্বত্রব্যাপী জীবন-যাপন **প্রণালী** শুধুমাত্র মৃতজীবীরূপে চালাইয়া যায়, তখন তাহাদের **বাধ্যতামূলক মৃতজীবী**

( obligate saprophytes or obligate saprobes ) বলে, উদাহরণ—স্যাপ্রোলেগনিয়া (*Saprolegnia*)। বাধ্যতামূলক মৃতজীবীরা অন্যান্য সজীবদের সংক্রমণ করিতে অক্ষম।

(2) আবার এমন কয়েকপ্রকার ছত্রাক বর্তমান যাহারা সাধারণভাবে তাহাদের জীবন-যাপন প্রণালী পরজীবীরূপে ( as parasites ) শুরু করে, কিন্তু অবস্থাবিশেষে জীবনের পরবর্তী পর্যায়ে উহারা উহাদের জীবন-যাপন প্রণালী মৃতজীবীরূপে ( as saprophytes ) চালাইয়া যায়—এই রকম স্বভাবের ছত্রাকদের **স্বেচ্ছামূলক মৃতজীবী** ( facultative saprophyte or facultative saprobes ) বলে, উদাহরণ—উস্টিলাগো ( *Ustilago* )।

আবার ছত্রাকেরা যখন উহাদের জীবন-যাপন প্রণালী জীবন-ইতিহাসের প্রথম পর্যায়ে মৃতজীবীরূপে শুরু করে এবং জীবনের পরবর্তী পর্যায়ে পরজীবীরূপে জীবন-যাপন প্রণালী চালাইয়া যায়, তখন তাহাদের **স্বেচ্ছামূলক পরজীবী** ( facultative parasites ) বলে, উদাহরণ—পেস্টালোসিয়া ( *Pestalotia* )।

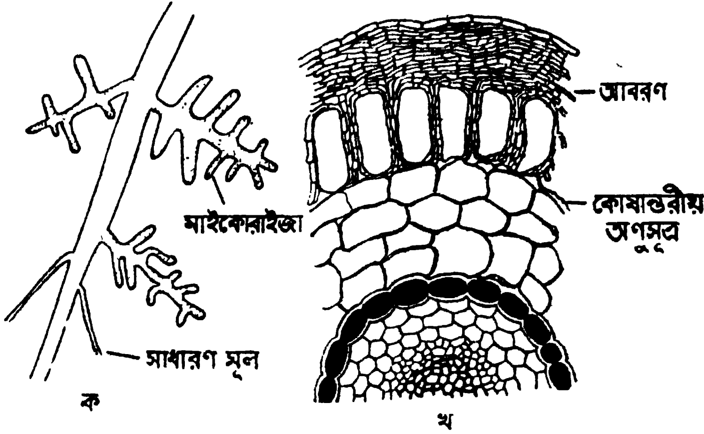
পরজীবী ছত্রাকেরা আবার **দুই রকমের** হইতে পারে, যেমন—

(i) **বহিঃপরজীবী** ( **Ectoparasites** )—যে সকল পরজীবী ছত্রাকেরা পোষক-জীবদেহের কলাকে ভেদ না করিয়া শুধুমাত্র পোষক-দেহের বহির্গাত্রে উপরিগতভাবে জন্মায়, তাহাদের বহিঃপরজীবী বলা হয়। বহিঃপরজীবী ছত্রাকেরা **অ্যাপ্রেসোরিয়াম** ( *appressorium* ; বহুবচনে—অ্যাপ্রেসোরিয়া, *appressoria* ) নামক বিশেষ একপ্রকার সংযোজন অঙ্গের দ্বারা পোষকের দেহে আটকাইয়া থাকে। অ্যাপ্রেসোরিয়াম চ্যাপ্টা চাকতির ন্যায় আকৃতির একপ্রকার অঙ্গ, উহা ছত্রাকের অণুসূত্র ( hypha ) হইতে সৃষ্টি হয়—প্রত্যেক অ্যাপ্রেসোরিয়াম হইতে অতি ক্ষুদ্রাকার একটি উপবৃদ্ধি উদ্ভূত হইয়া পোষকের ত্বকের কোষে প্রবেশ করে এবং উহারই সাহায্যে বহিঃপরজীবীরা পোষকের দেহ-কোষ হইতে পুষ্টি সংগ্রহ করে।

(ii) **অন্তঃপরজীবী** ( **Endoparasites** )—এই প্রকার পরজীবী ছত্রাকেরা পোষকের দেহ ভেদ করিয়া ভিতরে প্রবেশ করে এবং উহাদের ( ছত্রাকের ) অঙ্গজ দেহকে পোষকের দেহ-কলার অভ্যন্তরে শাখা-প্রশাখার দ্বারা ছড়াইয়া দেয়।

পরজীবী ও মৃতজীবীরূপে জীবন-যাপন করা ব্যতীত, ছত্রাকেরা অনেক সময় শৈবালের সহিত একত্রে ঘনিষ্টভাবে বসবাস করে, উদাহরণ—লাইকেন ( Lichens ) ; ছত্রাকের এই প্রকার শৈবালের সহিত একত্রে সহাবস্থান করিয়া জীবন-যাপন করিবার প্রথাকে **অন্যোন্যজীবিত্ব** বা **মিথোজীবীতা** ( symbiosis ) বলে, এবং অন্যোন্যজীবিত্বে অংশগ্রহণকারী জীবেরা ( এক্ষেত্রে ছত্রাক ও শৈবাল ) **অন্যোন্যজীবী** বা **মিথোজীবী** ( **symbionts** ) নামে পরিচিত। এই প্রকার সহাবস্থানে উভয় প্রকার জীব ( ছত্রাক ও শৈবাল ) পারস্পরিক উপকৃত হয়। কখনও কখনও ছত্রাকেরা উচ্চশ্রেণীর উদ্ভিদের (যেমন—গুপ্তবীজী ও ব্যক্তবীজী ) মূলে অন্যোন্যজীবীরূপে বাস করে—ছত্রাক ও উচ্চশ্রেণীর উদ্ভিদের মূলের মধ্যে এই প্রকার পারস্পরিক ঘনিষ্ঠ সম্বন্ধকে **মাইকোরাইজা** ( **mycorrhiza** ) বলে ( চিত্র-1.2, ক ) ; মাইকোরাইজার অংশগ্রহণকারী ছত্রাককে **মাইকোরাই-**

**জাল ছত্রাক** ( mycorrhizal fungi )-রূপে অভিহিত করা হয়। যদিও অন্যোন্যজীবিত্ব এবং মাইকোরাইজা, এই দুই প্রকার সম্বন্ধ ক্ষতিকর নহে, তথাপি উক্ত দুই প্রকার সম্বন্ধকে অনেক ক্ষেত্রে এক ধরনের মৃদু পরজীবিতারূপে বিবেচনা করা হয়, কারণ কতিপয় অন্তঃভোজী বা এণ্ডোট্রফিক ( endotrophic ) মাইকোরাইজাল ছত্রাকের দেহে উদ্ভূত




চিত্র-1·2 : ক—মূলের একাংশে মাইকোরাইজার উপস্থিতি ; খ—মূলের বহিঃস্তরের কোষমধ্যবর্তী স্থানে বিন্যস্ত ছত্রাকের অণুসূত্র এবং মূলের বহির্ভাগে ছত্রাক-দেহের আবরণ।

হস্টোরিয়ার সাহায্যে উহারা পোষকের দেহ-কলা হইতে পুষ্টি শোষণ করে। মাইকোরাইজা **অন্তঃভোজী** বা **এণ্ডোট্রফিক** ( endotrophic ) এবং **বহিঃভোজী** বা **এক্টোট্রফিক** ( ectotrophic ) হইতে পারে—প্রায় বেশীরভাগ অর্কিড জাতীয় উদ্ভিদের মূলে অন্তঃভোজী মাইকোরাইজা বর্তমান, এক্ষেত্রে আক্রান্ত উদ্ভিদের মূলের কোষগুলির মধ্যবর্তী স্থানে ছত্রাকের সুগঠিত দেহ ( অণুসূত্র ) বিন্যস্ত থাকে এবং উহাদের অনেকেই মূলের বহিঃস্তরের ( cortex ) কোষগুলিতে প্রবেশ করিয়া পুষ্টি সম্পন্ন করে। অরণ্যের বেশীরভাগ গুপ্তবীজী ও ব্যক্তবীজী উদ্ভিদের মূলে বহিঃভোজী অর্থাৎ এক্টোট্রফিক মাইকোরাইজা বসবাস করে—এক্ষেত্রেও ছত্রাকের অঙ্গজ-দেহ কোষমধ্যবর্তী স্থানে ( মূলের ) বিন্যস্ত থাকে এবং উহা মূলের বহির্ভাগে অবস্থিত ছত্রাকের দেহের সহিত যুক্ত থাকিয়া মূলের বহির্ভাগে একপ্রকার আবরণ ( mantle ) গঠন করে ( চিত্র-1·2, খ )।

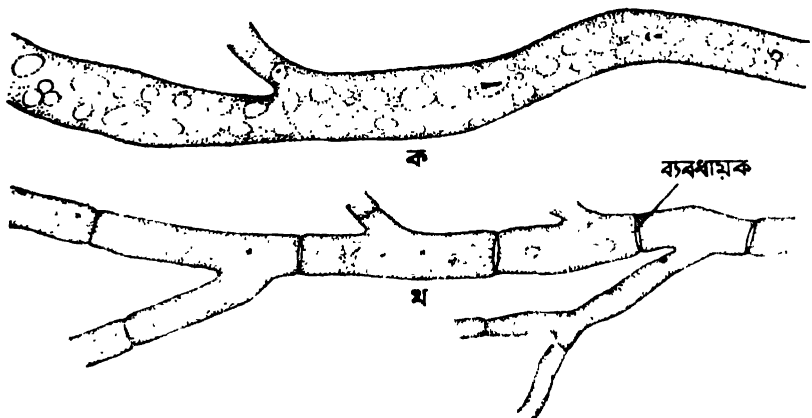
আবার এমন অনেক ছত্রাক দেখা যায় যাহারা উচ্চশ্রেণীর উদ্ভিদের দেহের বহির্ভাগে, কোনোরূপ ক্ষতি না করিয়া, **পরাশ্রয়ীরূপে** ( epiphytically ) জন্মায়—এই প্রকৃতির ছত্রাকদের **পরাশ্রয়ী ছত্রাক** ( epiphytic fungi ) বলা হয়।

(গ) **ছত্রাকের অঙ্গজ-দেহের অর্থাৎ থ্যালাসের গঠন ( Vegetative i. e. Somatic structures of Fungi )**—ছত্রাকের অঙ্গজ-দেহ সরল এককোষী [ উদাহরণ—চিট্রিড ( chitrids ) এবং ঈস্ট ( yeasts ) ] বা শাখান্বিত সূত্রাকার হইতে পারে ; সূত্রগুলি সরু ও লম্বা সূতার ন্যায় দেখিতে এবং ঐ প্রকার প্রতিটি সূত্রকে **অণুসূত্র** বা **হাইফা**

( *hypha* ; বহুবচনে—হাইফি, *hyphae* ) বলে। অণুসূত্রগুলি ( hyphae ) প্রচুর শাখা-প্রশাখাবিশিষ্ট হইয়া পরস্পরের সহিত সমাযোগে অর্থাৎ জড়াইয়া একত্রে অবস্থান করে—অণুসূত্রগুলির এই প্রকার জট পাকানো সমষ্টিকে **মাইসিলিয়াম** ( mycelium ) বলা হয়। সুতরাং এককোষী কতিপয় ছত্রাক ব্যতীত অধিকাংশ ছত্রাকের দেহ থ্যালাসের ন্যায় এবং উহা মাইসিলিয়াম দ্বারা গঠিত—মাইসিলিয়াম আবার বহুসংখ্যক শাখান্বিত সূত্র অর্থাৎ অণুসূত্র দ্বারা গঠিত। অণুসূত্রগুলি বর্ণহীন ( hyaline ) বা সবর্ণ ( coloured ), সরল বা শাখান্বিত, ব্যবধায়কবিশিষ্ট ( septate ) অর্থাৎ কোষীয় ( cellular ) গঠন সম্পন্ন বা ব্যবধায়কবিহীন ( aseptate ) অর্থাৎ প্রস্থ-প্রাচীরবিহীন ও প্রচুর শাখান্বিত সিনোসাইটিক ( coenocytic ) প্রকৃতির হইয়া দীর্ঘ নলাকার কোষবিশিষ্ট হয়।

ব্যবধায়কবিশিষ্ট অণুসূত্রে প্রোটোপ্লাস্ট নিয়মিতভাবে বিভাজক বা প্রস্থ-প্রাচীর অর্থাৎ ব্যবধায়ক ( septa ) দ্বারা বিভক্ত থাকে ( চিত্র-1.3, খ )—ইহার ফলে অণুসূত্রটি কোষীয় গঠন সম্পন্ন হয়। ব্যবধায়কবিশিষ্ট অনুসূত্রের প্রতিটি ব্যবধায়ক সূক্ষ্ম রন্ধ্রযুক্ত ( porous ) বা রন্ধ্রবিহীন ( non-porous ) হইতে পারে। সাধারণত, প্রতিটি রন্ধ্রযুক্ত ব্যবধায়কের কেন্দ্রস্থলে অবস্থিত ঐ রন্ধ্রের মাধ্যমেই নিউক্লিয়াস ও সাইটোপ্লাজম একটি কোষ হইতে অপর একটি কোষে স্থানান্তরিত হয়।

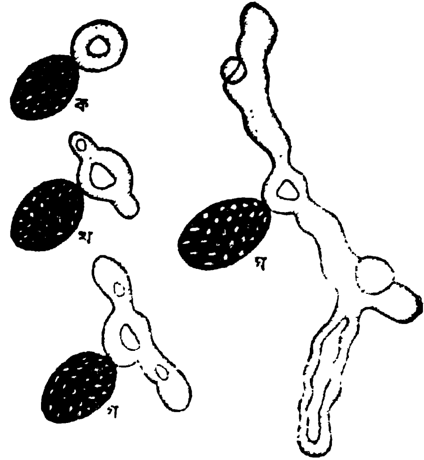
ব্যবধায়কবিহীন অণুসূত্রে প্রোটোপ্লাস্টটি, প্রস্থ-প্রাচীর দ্বারা বিভক্ত না থাকায় অবিচ্ছিন্ন থাকে ( চিত্র-1.3, ক )—এই কারণে, সিনোসাইটিক প্রকৃতির কোষগুলির বেলনাকার




চিত্র-1·3 : ছত্রাকের দেহের অণুসূত্র। ক—ব্যবধায়কবিহীন অণুসূত্রের একাংশ ; খ—ব্যবধায়কবিশিষ্ট অণুসূত্রের একাংশ।

প্রাচীর-গাত্রে অসংখ্য ক্ষুদ্রাকৃতি নিউক্লিয়াস সমেত দানাদার সাইটোপ্লাজম বর্তমান থাকে। মাইসিলিয়াম **বহিঃবাসী** ( *ectophytic*—যখন কোনো অন্তঃস্তরের উপরিভাগে জন্মায় ) এবং **অন্তঃবাসী** ( *endophytic*—যখন কোনো অন্তঃস্তরের অভ্যন্তরে

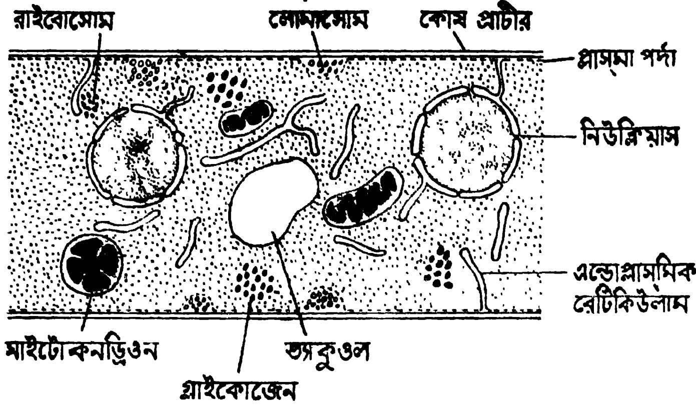
জন্মায় ), উভয় প্রকারের হইতে পারে। ছত্রাকের মাইসিলিয়াম গঠনকারী অণুসূত্রগুলি অগ্রস্থ-বৃদ্ধির দ্বারা দৈর্ঘ্যে বৃদ্ধি পায়। সাধারণত ছত্রাকের মাইসিলিয়ামের পরিস্ফুটণ, রেণু-অঙ্কুরোদ্গমের ফলে সৃষ্ট একটি ক্ষুদ্রাকৃতি আদি-অণুসূত্র বা জার্ম টিউব ( germ tube )-রূপে শুরু হয় ( চিত্র-1.4 )। প্রজাতি অনুসারে অণুসূত্রগুলি 0.5$\mu$ হইতে 100$\mu$ বেধ ( thickness )-বিশিষ্ট হয়। আয়তনে সমগ্র মাইসিলিয়াম দৈর্ঘ্যে কয়েক মাইক্রা ($\mu$) হইতে কয়েক মিটার পর্যন্ত হইতে পারে।



চিত্র-1.4 : একটি রেণুর অঙ্কুরোদ্গমের বিভিন্ন দশা ( ক-ঘ )।

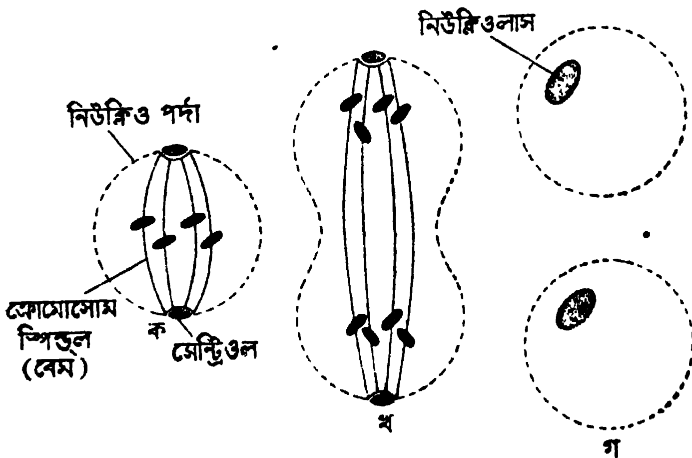
**ছত্রাক-অণুসূত্রের প্রাচীর** প্রধানত কাইটিনের অতি সূক্ষ্ম অংশুর ( microfibrils ) দ্বারা গঠিত ; কিন্তু কতিপয় ছত্রাকের প্রাচীর সেলুলোজ অথবা নানা-প্রকার বহুশর্করা ( polysaccharides ), যেমন—মানান ( mannan ), গ্লুকান ( glucans ) প্রভৃতির দ্বারা গঠিত। মাত্র কয়েকটি ছত্রাকের ক্ষেত্রে কোষপ্রাচীর কাইটিন ও সেলুলোজের সংমিশ্রণে গঠিত। ছত্রাকের **কোষের গঠন** ইউক্যারিওটিক্ কোষের ন্যায়। ব্যবধায়কবিশিষ্ট অর্থাৎ কোষীয় অণুসূত্রে একটি ( এক-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট ), দুইটি ( দুই-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট ) বা একাধিক নিউক্লিয়াস ( বহু-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট ) বর্তমান থাকিতে পারে। ইউক্যারিওটিক্ কোষের ন্যায় ছত্রাকের কোষে দুই-স্তরবিশিষ্ট পর্দা দ্বারা পরিবেষ্টিত কোষ-অঙ্গাণু, যেমন—নিউক্লিয়াস, মাইটোকন্ড্রিয়া, নলাকার এন্ডোপ্লাস্মিক রেটিকিউলাম, গল্‌গি যন্ত্র এবং রাইবোসোম দেখা যায়। ছত্রাকের ক্ষেত্রে রাইবোসোমগুলি সাইটোপ্লাজমে মুক্তভাবে বিন্যস্ত থাকে। সাইটোপ্লাজমকে বেষ্টন করিয়া বাহিরের দিকে প্লাসমা-পর্দা ( plasma membrane ) থাকে। অনেক ক্ষেত্রে, কোষপ্রাচীর ও প্লাসমা-পর্দার মধ্যবর্তী স্থানে ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র দানাদার, ভেসিকলের ( ক্ষুদ্র গহ্বরের পুঞ্জ ) ন্যায় বা ক্ষুদ্র নলাকার গঠন পরিলক্ষিত হয়—ঐ প্রকার নানান আকৃতির গঠনগুলি লোমাসোম ( lomasomes ) নামে পরিচিত ( চিত্র-1.5 )। কোষের প্রোটোপ্লাজম দানাদার বা জালকাকার, কোষে কোষগহ্বর অর্থাৎ ভ্যাকুওল ( vacuoles ) থাকে। ভ্যাকুওলে সঞ্চিত খাদ্যবস্তু বর্তমান থাকিতে পারে। গ্লাইকোজেনই কোষের সঞ্চিত খাদ্যবস্তু ; কয়েকপ্রকার ছত্রাকের কোষে ম্যানিটল ( manitol—এক প্রকার alcohol ), তৈল বিন্দু ও প্রোটিন সঞ্চিত-খাদ্যরূপে দেখা যায়। ছত্রাকের কোষস্থ-নিউক্লিয়াস আকৃতিতে খুবই ক্ষুদ্র। মাইটোসিস্ ও মায়োসিস্, উভয় প্রকার বিভাজনই ছত্রাকের নিউক্লিয়াসে ঘটে—

ইলেকট্রন অণুবীক্ষণের সাহায্যে দেখা গিয়াছে যে, ছত্রাকের নিউক্লিয়াসের বিভাজনের সময় ( বিশেষতঃ মাইটোসিস্ বিভাজনে ) নিউক্লীওপর্দার বিলুপ্তি ঘটে না, উপরন্তু দুইটি অপত্য নিউক্লিয়াস গঠনকালে নিউক্লীওপর্দাটি খাঁজবিশিষ্ট হইয়া ডাম্বেলের ন্যায় আকৃতির




চিত্র-1·5 : ইলেকট্রন অণুবীক্ষণ যন্ত্রে দৃশ্য ছত্রাক-অণুসূত্রের অতি-সূক্ষ্ম অর্থাৎ পরাণুগঠন।

হয়—নিউক্লিয়াসের বিভাজনের সময় নিউক্লীওপর্দার এইরূপ আচরণবিধিকে **ক্যারিও-কোরেসিস্** ( karyochoresis ) বলে ( চিত্র-1·6 )।




চিত্র-1·6 : ছত্রাকের মাইটোসিস্ বিভাজনের ( ক্যারিওকোরেসিস্ ) কয়েকটি দশা।

**উচ্চশ্রেণীর ছত্রাকের জীবন-চক্রে** ( life cycle ) **দুইটি দশা** দেখা যায়, যেমন—
**(i) মনোকেরিওন** ( monokaryon ) বা **মনোকেরিওটিক দশা** ( mono-

karyotic phase ), এক্ষেত্রে অণুসূত্রের কোষগুলিতে একটিমাত্র হ্যাপ্লয়েড **নিউক্লিয়াস** (n) বর্তমান থাকে ; এবং (ii) **ডাইকেরিওন** ( dikaryon ) বা **ডাইকেরিওটিক দশা** ( dikaryotic phase ), এক্ষেত্রে অণুসূত্রের কোষগুলিতে দুইটি করিয়া হ্যাপ্লয়েড নিউক্লিয়াস ( n+n ) বর্তমান থাকে। অনুরূপভাবে এক-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট অণুসূত্র দ্বারা গঠিত মাইসিলিয়ামকে **মনোকেরিওটিক মাইসিলিয়াম** ( monokaryotic mycelium ) এবং দুই-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট অনুসূত্র দ্বারা গঠিত মাইসিলিয়ামকে **ডাইকেরিওটিক মাইসিলিয়াম** ( dikaryotic mycelium ) নামে অভিহিত করা হয়। মনোকেরিওটিক এবং ডাইকেরিওটিক মাইসিলিয়ামকে যথাক্রমে **প্রাথমিক মাইসিলিয়াম** ( primary mycelium ) ও **গৌণ মাইসিলিয়াম** ( secondary mycelium )-ও বলা হয়।

(ঘ) **মাইসিলিয়ামের রূপান্তর** ( Modification of mycelium ) : জট পাকানো অণুসূত্রের স্তূপ অর্থাৎ মাইসিলিয়াম নিম্নলিখিত কয়েকপ্রকারে রূপান্তরিত হইতে পারে, যেমন—

1. **প্লেকটেনকাইমা** ( Plectenchyma )* —অণুসূত্রগুলি যখন একত্রে বৃদ্ধি পাইয়া পরস্পরের সহিত পাকাইয়া যায় এবং আলগা বা শক্তভাবে বুনটবাঁধা একপ্রকার কলার পুঞ্জ গঠন করে, তখন সেইরূপ অণুসূত্রের স্তূপ বা পুঞ্জকে প্লেকটেনকাইমা বলে। প্লেকটেনকাইমা নিম্নলিখিত দুই প্রকারের হইতে পারে, যথা—

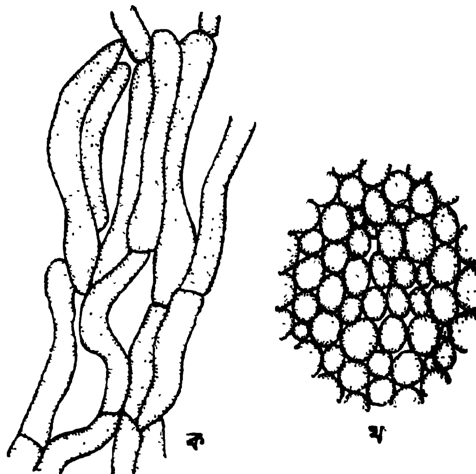
(i) **প্রোসেনকাইমা** ( Prosenchyma ) বা **প্রোসোপ্লেকটেনকাইমা** ( Prosoplectenchyma )—এক্ষেত্রে আলগাভাবে বুনটবাঁধা ছত্রাক-কলার ( fungal tissue ) অন্তর্গত অণুসূত্রগুলি পরস্পরের সহিত সমান্তরালভাবে বিন্যস্ত থাকে এবং উহাদের লম্বাটে প্রকৃতির কোষগুলিকে সহজেই পরস্পর হইতে পৃথক করা যায় ( চিত্র-1.7, ক )।

(ii) **সিউডোপ্যারেনকাইমা** ( Pseudoparenchyma ) বা **প্যারাপ্লেকটেনকাইমা** ( Paraplectenchyma )—এক্ষেত্রে কলার অন্তর্গত অণুসূত্রগুলির নিজস্ব স্বাতন্ত্র্য বজায় থাকে না, ইহার ফলে অণুসূত্রের কোষগুলিকে পরস্পর হইতে পৃথক করা যায় না—অণুসূত্রগুলি এমনভাবে পরস্পরের সহিত ঘনসন্নিবিষ্ট থাকে যাহার জন্য প্রস্থচ্ছেদে উহাদের সিউডো অর্থাৎ মেকী ( false ) প্যারেনকাইমা কোষের ন্যায় গোলাকার বা সমব্যাসযুক্ত দেখায় ( চিত্র-1.7, খ )।

2. **স্ক্লেরোসিয়াম** ( Sclerotium ; বহুবচনে—স্ক্লেরোসিয়া, sclerotia )—স্ক্লেরোসিয়ামগুলি সিউডোপ্যারেনকাইমা দ্বারা গঠিত—এক্ষেত্রে সিউডোপ্যারেনকাইমার

* মাইসিলিয়াম দ্বারা গঠিত ছত্রাকের দেহ-কলাকে এককথায় প্লেকটেনকাইমা ( plectenchyma ) বলে।

ভিতরের কোষগুলি বর্ণহীন ও সঞ্চিত খাদ্যবস্তু সমন্বিত এবং বাহিরের কোষগুলি স্থূল-প্রাচীর বিশিষ্ট, গাঢ় বাদামী বা কৃষ্ণ বর্ণের ও শক্ত খোলকের ন্যায়। পরিণত স্ক্লেরো-সিয়ামের গঠন গোলাকার বা গদির ( কুশনের ) ন্যায় হয় ( চিত্র-1.8, গ-ঘ )। স্ক্লেরো-



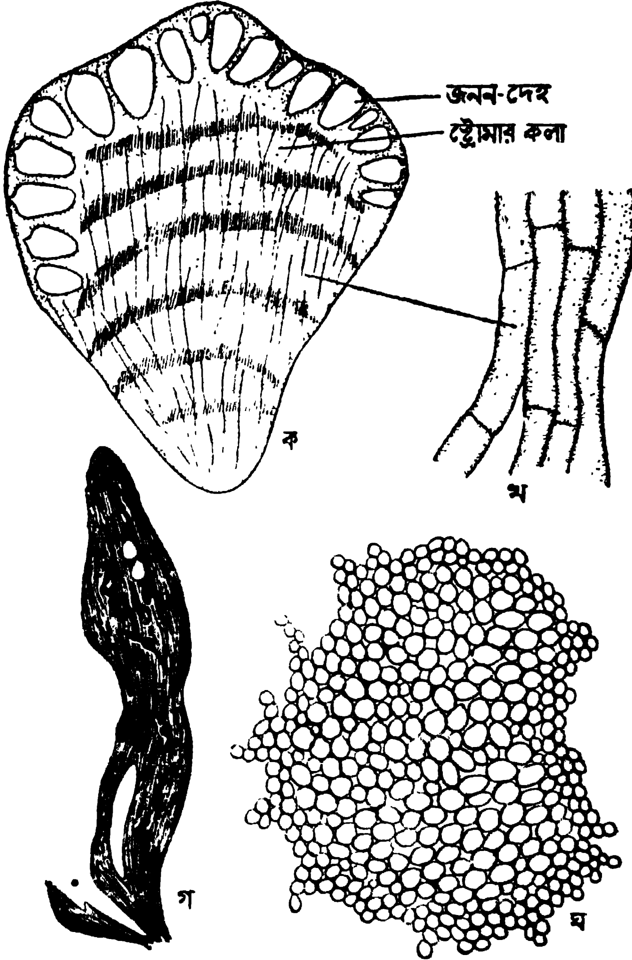

চিত্র-1·7 : ছত্রাক-কলা ( প্লেকটেনকাইমা )। ক—প্রোসেনকাইমা ; খ—সিউডোপ্যারেনকাইমা।

সিয়ামগুলি একপ্রকার শক্ত স্থিতি-অঙ্গ (resting organ)—উহারা ছত্রাককে প্রতিকূল অবস্থা অতিক্রম করিতে সাহায্য করে। উদাহরণ—ক্ল্যাভিসেপস্ ( *Claviceps* sp. )।

3. **স্ট্রোমা** ( Stroma ; বহুবচনে—স্ট্রোমাটা, stromata )—কয়েক প্রকার ছত্রাকে প্রোসেনকাইমা বা সিউডোপ্যারেনকাইমা দ্বারা গঠিত অনির্দিষ্ট আকৃতির নিরেট অঙ্গের উৎপত্তি ঘটে—এই প্রকার অঙ্গগুলিকে স্ট্রোমাটা বলে। স্ট্রোমাগুলির মধ্যে জনন-দেহ ( reproductive bodies ) বা ফলোৎপাদন ( fructifications ) নিহিত থাকে ( চিত্র, 1.8, ক-খ )। উদাহরণ—ড্যালডিনিয়া ( *Daldinia* sp. )।

4. **রাইজোমর্ফ** ( Rhizomorph )—যখন অণুসূত্রগুলি পাশাপাশি সমান্তরাল-ভাবে অবস্থান করে এবং পরস্পরের সহিত যুক্ত থাকিয়া স্থূল, শক্ত, রজ্জুর ন্যায় ( string-like ) গাঢ় বাদামী বর্ণের একপ্রকার অঙ্গ গঠন করে তখন তাহাকে রাইজোমর্ফ বলে ( চিত্র-1.9 )। রাইজোমর্ফগুলিকে দেখিতে উচ্চশ্রেণীর উদ্ভিদের মূলের ন্যায় (root-like) হয়। মূলের ন্যায় উহাদের অগ্রভাগে বর্ধিষ্ণু অঞ্চল (growing tip ) এবং প্রশস্ত বহিঃস্তর ( cortex ) বর্তমান রাইজোমর্ফগুলি প্রতিকূল অবস্থায় প্রতিরোধ্য ( resistant ),

কিন্তু অনুকূল অবস্থায় উহারা সক্রিয় হয় এবং ছত্রাকের সাধারণ জীবনযাত্রা অব্যাহত রাখে।




চিত্র-1·8 : স্ট্রোমা এবং স্ক্লেরোসিয়াম। ক—ছেদীয় দৃশ্যে স্ট্রোমা ; খ—স্ট্রোমার কলাতে অণুসূত্রের বিশদ গঠন ; গ—সম্পূর্ণ একটি স্ক্লেরোসিয়াম ; ঘ—স্ক্লেরোসিয়ামের প্রস্থচ্ছেদ।

(ঙ) **বৃদ্ধি ( Growth ) :** ছত্রাকের দেহ গঠনকারী অণুসূত্রগুলি অগ্রস্থ বৃদ্ধির দ্বারা দৈর্ঘ্যে বাড়ে। প্রকৃতপক্ষে ছত্রাকের দেহের সকল অংশেরই বৃদ্ধি মোটামুটিভাবে ঘটিতে পারে। অধিকাংশ ছত্রাক 0°—35° সেঃ তাপমাত্রার মধ্যে ভালভাবে বৃদ্ধি পায় ; সাধারণত pH 6 বিশিষ্ট অ্যাসিড-মাধ্যমে ছত্রাকের বৃদ্ধি সর্বাধিক ঘটে। দেখা গিয়াছে যে, দেহের সাধারণ বৃদ্ধির জন্য ছত্রাকের আলোকের প্রয়োজন হয় না। কিন্তু রেণু

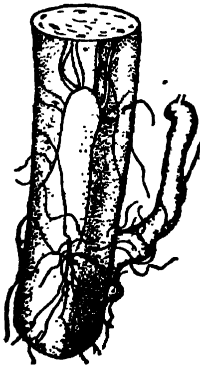
উৎপাদনের সময় কিছুটা আলোকের প্রয়োজন হয়। বৃদ্ধির সময় সাইটোপ্লাজমের সংশ্লেষ ও কোষ-বিভাজনসহ কোষগুলি প্রসারিত হইতে থাকে।

বৃদ্ধির সময় অণুসূত্রগুলির বিভাজন নিম্নলিখিত কয়েক প্রকারে সম্পন্ন হয়, যথা—

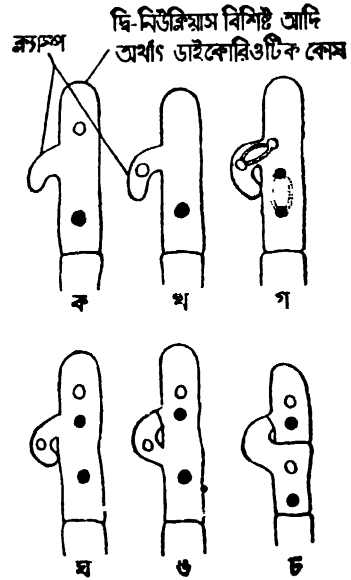
(i) **কোষ বিভাজন দ্বারা** ( by cell division )—অধিকাংশক্ষেত্রে নিউক্লীও-বিভাজনের দ্বারা অণুসূত্রের বৃদ্ধি শুরু হয় ; ঐরূপ বিভাজনের ফলে সৃষ্ট দুইটি অপত্য নিউক্লিয়াসের মধ্যে, পরবর্তী পর্যায়ে একটি প্রস্থ-প্রাচীর গঠিত হওয়ায় একটি নূতন কোষ উৎপন্ন হয়।

(ii) **যুগ্ম-বিভাজনের দ্বারা** ( by conjugate division )—প্রকৃতপক্ষে ইহা একপ্রকার বিশেষ ধরনের কোষ-বিভাজন। যুগ্ম-বিভাজন গৌণ অর্থাৎ ডাইকেরিওটিক মাইসিলিয়ামভুক্ত দুইটি নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট অণুসূত্রের কোষে দেখা যায়। এইরূপ বিভাজনের সময় নিউক্লিয়াস দুইটি পাশাপাশিভাবে অবস্থান করে এবং উভয়ে একইসঙ্গে বিভক্ত হইতে শুরু করে। ইহার পর দুই জোড়া অপত্য নিউক্লিয়াসের মধ্যে প্রস্থ প্রাচীর গঠিত হয়।

(iii) **ক্ল্যাম্প যোজনের দ্বারা** ( by clamp connection )—অধিকাংশ ব্যাসিডিওমাইসিটিস শ্রেণীভুক্ত ছত্রাকের মধ্যে একটি বিশেষ পদ্ধতি দেখা যায় যেক্ষেত্রে ডাইকেরিওন কোষের দুইটি নিউক্লিয়াসের ( ডাইকেরিওটিক মাইসিলিয়ামের অন্তর্গত ) যুগ্ম



চিত্র-1·9 : রাইজোমর্ফের গঠন।




চিত্র-1·10 : ক্ল্যাম্প যোজনের নানান দশা ( ক-চ )।

বিভাজনের ফলে উৎপন্ন অপত্য নিউক্লিয়াসগুলি দুইটি অপত্য-কোষ গঠন করে। ক্ল্যাম্প-যোজন নামক বিশেষ একপ্রকার বাঁকানো উপবৃদ্ধির সাহায্যে এই প্রক্রিয়াটি ঘটে—উল্লেখ্য যে, দ্বি-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট অণুসূত্রীয়-কোষের নিউক্লিও-বিভাজনের সময় উক্ত ক্ল্যাম্প-যোজন গঠিত হয়। যখন দ্বি-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট কোষের নিউক্লিয়াস দুইটির বিভাজন শুরু হয়, তখন দুইটি নিউক্লিয়াসের মধ্যবর্তী স্থানে ক্ল্যাম্প নামক একটি ক্ষুদ্র নলাকার পার্শ্বীয় গঠন উদ্ভূত হয় ( চিত্র-1.10 )—ঐ প্রকার গঠনটিই ক্রমশঃ নিচের দিকে বাঁকিয়া হুকের

মত আকার ধারণ করে। ইহার পর নিউক্লিয়াস দুইটির একটি ঐ ক্ল্যাম্পের মধ্যে প্রবেশ করে এবং অপরটি আদি কোষের (ডাইকেরিওটিক) মধ্যেই অবস্থান করে। এইবার নিউক্লিয়াস দুইটি একই সাথে অর্থাৎ যুগপৎভাবে (simultaneously) বিভাজিত হয়—ইহা ফলে ক্ল্যাম্প-মধ্যস্থ নিউক্লিয়াসের বিভাজনে সৃষ্ট দুইটি অপত্য-নিউক্লিয়াসের একটি ঐ ক্ল্যাম্পের মধ্যেই অবস্থান করে এবং অপরটি আদি কোষের একপ্রান্তে সরিয়া আসে। অনুরূপভাবে আদি কোষ-মধ্যস্থ নিউক্লিয়াসের বিভাজনে সৃষ্ট অপত্য নিউক্লিয়াস দুইটির একটি ক্ল্যাম্পের উৎপত্তিস্থলের অর্থাৎ ভিত্তিদেশের (base) নিকটে এবং অপরটি আদি কোষের নিচের দিকে অবস্থান করে। ইহার পর একটিমাত্র নিউক্লিয়াসসহ ক্ল্যাম্পটি আরও বাঁকিয়া যায় এবং উহার মুক্ত অগ্রপ্রান্তটি আদি কোষের পার্শ্বীয় প্রাচীর-গাত্রকে এমনভাবে স্পর্শ করে যাহাতে ক্ল্যাম্পটিকে সেতুর ন্যায় দেখিতে হয়—এই রকম সেতুর মাধ্যমেই ক্ল্যাম্প-মধ্যস্থ নিউক্লিয়াসটি আদি কোষের একপ্রান্তে চলিয়া যায়। এইবার ক্ল্যাম্পের উৎপত্তিস্থলে অর্থাৎ ভিত্তিদেশে (base) একটি ব্যবধায়ক (septum; প্রস্থ-প্রাচীর) গঠিত হয়—ইতিমধ্যে অপর একটি ব্যবধায়কও ক্ল্যাম্প দ্বারা গঠিত সেতুর ঠিক নিচেই সৃষ্টি হয়। এইরূপে ব্যবধায়ক সৃষ্টি হইবার ফলে আদি মাতৃ-কোষটি দুইটি অপত্য-কোষে বিভেদিত হয় এবং প্রতিটি কোষই তখন দ্বি-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট হয়। নিউক্লিও-বিভাজনে অপত্য নিউক্লিয়াসের উপপথরূপে কার্যকর এই রকম বাঁকানো উপবৃদ্ধিকেই **ক্ল্যাম্প-যোজন** (clamp-connection) বলা হয় (চিত্র-1.10, ঙ-চ)। যে সকল ডাইকেরিওটিক কোষের নিউক্লিয়াস দুইটি পাশাপাশিভাবে অবস্থান করে না, একমাত্র সেই সকল কোষেই ক্ল্যাম্প-যোজন গঠনের মাধ্যমে নিউক্লিয়াসের বিভাজন ঘটে।

(চ) **পুষ্টি** (Nutrition):—ছত্রাকেরা পরভোজী (heterotrophic) উদ্ভিদ, কারণ পুষ্টির জন্য উহাদের নানান উপায়ে অর্জিত খাদ্যের উপর নির্ভর করিতে হয়। ছত্রাকেরা যে সকল জৈব-পদার্থের উপর জন্মায় সেইগুলিকে উহারা নানা প্রকার বহিঃকোষীয় উৎসেচকের দ্বারা সরল ও তরলে পরিণত করিয়া নিজেদের দেহে শোষণ করে। ছত্রাকেরা পরজীবী, মৃতজীবী ও অন্যোন্যজীবীরূপে জীবন-যাপন করে, এই কারণে উহাদের পুষ্টি পদ্ধতিও পরজীবীয়, মৃতজীবীয় প্রভৃতি নানান ধরনের হয় (বিশদ বিবরণের জন্য (খ), প্রকৃতি বা স্বভাব দ্রষ্টব্য)।

(ছ) **জনন** (Reproduction):—যে পদ্ধতিতে প্রতিটি প্রজাতি তাহার নিজের স্বত্বাবিশিষ্ট নূতন অপত্য প্রজাতি সৃষ্টি করে তাহাকে জনন বলে। ছত্রাকে সাধারণত তিন প্রকারের জনন দেখা যায়, যেমন—(1) অঙ্গজ, (2) অযৌন এবং (3) যৌন। অঙ্গজ এবং অযৌন জননে নিউক্লিয়াস, জনন-কোষ (গ্যামেট) বা জনন-অঙ্গ কখনও পরস্পরের সহিত মিলিত হয় না, কিন্তু যৌন জননে দুইটি বিপরীত যৌনতাসম্পন্ন নিউক্লিয়াস ও জনন-কোষের মিলন ঘটে।

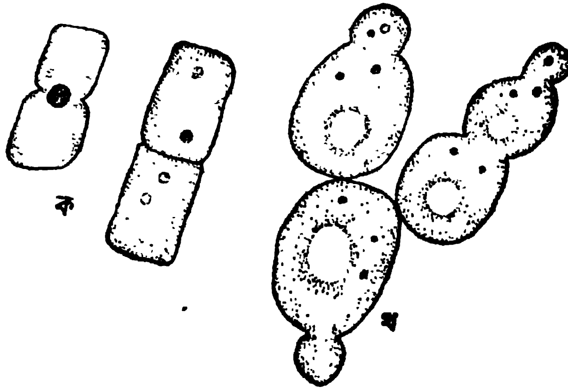
ছত্রাকের দেহে অযৌন বা যৌন জনন অঙ্গের উৎপত্তিকালে যখন ছত্রাকের সমগ্র থ্যালাসটি এক বা একাধিক জনন অঙ্গে পরিণত হয় এবং যাহার ফলে ছত্রাকের অঙ্গজ ও

জনন দশা—এই দুইটি একই দেহে পৃথক করা যায় না, তখন সেই প্রকার ছত্রাককে **হলোকার্পিক** ( holocarpic ) বলে। আবার যখন থ্যালাসের কিছু অংশ জনন অঙ্গ গঠন করে এবং বাকী অংশ সাধারণ অঙ্গজ দেহরূপে কার্য করে তখন সেইপ্রকার ছত্রাককে **ইউকার্পিক** ( eucarpic ) বলে।

(1) **অঙ্গজ জনন*** ( Vegetative reproduction )—ছত্রাকের অঙ্গজ জনন নিম্নলিখিত কয়েক প্রকারে সম্পন্ন হয়, যেমন—

(i) **খণ্ডিতকরণের দ্বারা** ( By fragmentation )—এই প্রকার জননের সময় ছত্রাকের সম্পূর্ণ দেহটি বা দেহের কিছু অংশ ( অণুসূত্রের ক্ষেত্রে ) এক বা একাধিক খণ্ডে ভাঙ্গিয়া যায় এবং প্রতিটি খণ্ড হইতে একটি নূতন থ্যালাসের অর্থাৎ দেহের উৎপত্তি ঘটে।

(ii) **সমদ্বিভাগে বা দ্বিবিভাজন দ্বারা** ( By fission )—সমদ্বিভাগে-বিভাজন এককোষী ছত্রাকে (যেমন—ঈস্ট) দেখা যায়—এক্ষেত্রে অঙ্গজ কোষ-দেহটি সংকোচনের ফলে বা প্রস্থ-প্রাচীর গঠনের দ্বারা দুইটি অপত্য কোষে বিভক্ত হইয়া যায় ( চিত্র-1.11, ক )।




চিত্র-1·11 : অঙ্গজ জনন। ক—প্রস্থ-প্রাচীর গঠনের দ্বারা সমদ্বিভাগে বিভাজন ; খ—কোরকোদ্গম প্রক্রিয়া।

(iii) **কোরকোদ্গমের দ্বারা** ( By budding )—এই প্রকার অঙ্গজ জনন ঈস্ট নামক এককোষী ছত্রাকে দেখা যায় ( চিত্র-1.11, খ )। কোরকোদ্গমের সময় মাতৃ-কোষের কোষপ্রাচীরের যে কোনো স্থান স্ফীত হইয়া কোরকের ( bud ) আকর ধারণ করে, ইতিমধ্যে মাতৃকোষের নিউক্লিয়াসটি বিভক্ত হইয়া দুইটি অপত্য নিউক্লিয়াস গঠন করে—কিছু সাইটোপ্লাজমসহ অপত্য নিউক্লিয়াস দুইটির একটি কোরকের মধ্যে স্থানান্তরিত হয়। ইহার পর মাতৃ-কোষ ও কোরকের উৎপত্তিস্থলে খাঁজের সৃষ্টি হয় এবং খাঁজটি ক্রমশঃ গভীরতর হইতে থাকে, ফলে কোরকটি মাতৃকোষ হইতে বিচ্ছিন্ন হইয়া নূতন উদ্ভিদ-দেহরূপে বৃদ্ধি পাইতে থাকে। কোরকদ্গম প্রক্রিয়াটি খুবই দ্রুতগতিতে

* এই প্রকার জননকে অনেকে অযৌন জননরূপেও অভিহিত করেন।

সম্পন্ন হইতে থাকে—ইহার ফলে ক্রমান্বয়ে সৃষ্ট অপত্য কোষগুলি ( অর্থাৎ কোরক-গুলি ) পরস্পর হইতে বিচ্ছিন্ন না হইয়া একটি শৃংখলে বিন্যস্ত থাকিতে পারে।

(iv) অনুকূল পরিবেশে **স্ক্লেরোসিয়াম** ( sclerotium ) নামক একপ্রকার সুপ্ত স্তূপ, অঙ্কুরোদ্গমের মাধ্যমে নূতন অঙ্গজ-দেহ সৃষ্টি করে।

(2) **অযৌন জনন** ( Asexual reproduction )—যৌন প্রক্রিয়া ব্যতিরেকে যে জনন সম্পন্ন হয় তাহাকে অযৌন জনন বলে। একই প্রকার বা বিভিন্ন প্রকার বিশেষ ধরনের কোষ অর্থাৎ রেণু ( spore ) নামক অযৌন জননের এককের সাহায্যে ছত্রাকের অযৌন জনন সম্পন্ন হয়। অঙ্গসংস্থান-সংক্রান্ত সূত্রে রেণুগুলি এক বা বহুকোষী ও সচল বা নিশ্চল প্রকৃতির হইতে পারে এবং উহারা বহির্জনিষ্ণুভাবে ( exogenously ) বা অন্তর্জনিষ্ণুভাবে ( endogenously ) উৎপন্ন হইতে পারে। জীবজ ক্রিয়াকলাপ-সংক্রান্ত সূত্রে ( biologically ) রেণুগুলি অযৌন ও যৌন প্রকৃতির হইতে পারে।

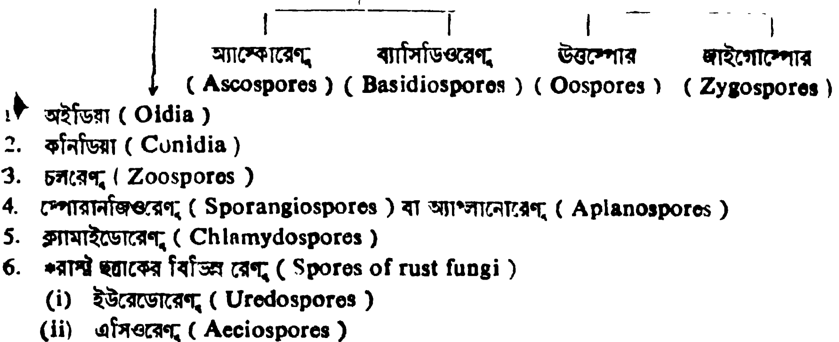
যে সকল নানান ধরনের রেণু ছত্রাকে দেখা যায় তাহাদের নিম্নলিখিতভাবে ভাগ করা হয়, যেমন—

রেণু ( Spores )

**I. অযৌন** ( Asexual )—এই রেণুগুলি অঙ্গজ প্রকৃতির ; অতিরিক্ত এক উপায়ে বংশবৃদ্ধি করাই ইহাদের উদ্দেশ্য—এই প্রকার রেণুগুলির সহিত ছত্রাকের যৌন প্রক্রিয়ার কোনো সম্পর্ক নাই, এই কারণে উহারা জনুঃক্রমে অংশ গ্রহণ করে না।

**II. অযৌন কিন্তু যৌন জনন চক্রের সহিত সম্পর্কিত** ( Asexual, but related to sexual reproductive cycle )

**III. যৌন** ( Sexual )—এই রেণুগুলি জনন কোষ অর্থাৎ গ্যামেটের মিলনের ফলে উৎপন্ন হয়, এই জন্য উহাদের যৌন রেণু ( sexual spores ) বলে। যৌন রেণুগুলি ডিপ্লয়েড এবং উহারা জনুঃক্রমে অংশ গ্রহণ করে।

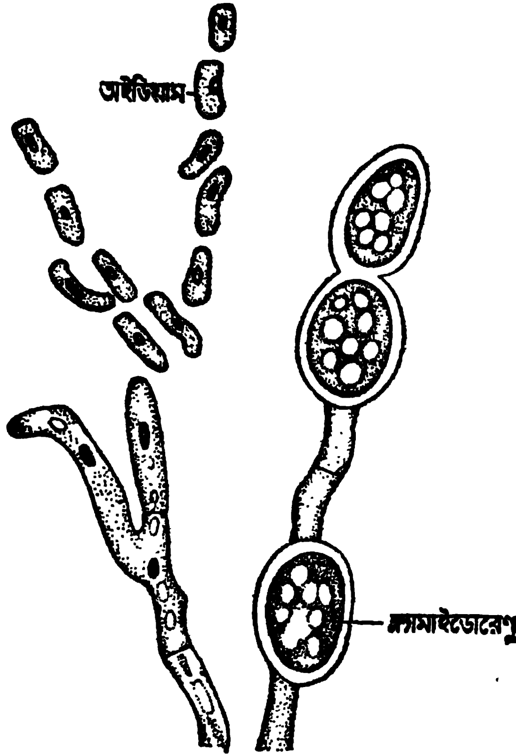


অ্যাস্কোরেণু ( Ascospores ) ব্যাসিডিওরেণু ( Basidiospores ) উত্তস্পোর ( Oospores ) জাইগোস্পোর ( Zygospores )

1. অইডিয়া ( Oidia )
2. কনিডিয়া ( Conidia )
3. চলরেণু ( Zoospores )
4. স্পোরানজিওরেণু ( Sporangiospores ) বা অ্যাপ্লানোরেণু ( Aplanospores )
5. ক্ল্যামাইডোরেণু ( Chlamydospores )
6. *রাস্ট ছত্রাকের বিভিন্ন রেণু ( Spores of rust fungi )
   (i) ইউরেডোরেণু ( Uredospores )
   (ii) এসিওরেণু ( Aeciospores )

* রাস্ট ছত্রাকে বিশেষ এক প্রকার জীবন-চক্র বর্তমান যেখানে বিভিন্ন প্রকারের রেণুর উৎপত্তি ঘটে—ঐ সকল রেণুর মধ্যে ইউরেডোরেণু অযৌন জননে অংশ গ্রহণ করে এবং অন্যান্য রেণুগুলি নানান কার্য সম্পন্ন করে, যেমন—টিলিওরেণু ( teliospores ) ব্যাসিডিয়াম গঠনের প্রস্তুতি-দশারূপে কার্য করে। পিকনিওরেণু ( pycniospores ) এক-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট—ইহা ছত্রাকের দ্বি-নিউক্লিয়াস অবস্থা গঠনে প্রধান ভূমিকা গ্রহণ করে ; দ্বি-নিউক্লিয়াস অবস্থার শুরু হয় এসিওরেণু হইতে।

I (i) **অইডিয়া** ( Oidia ; একবচনে—অইডিয়াম, *Oidium* )—অণুসূত্রগুলির, ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র কতকগুলি খণ্ডে ভাঙ্গনের ফলে অইডিয়ার উৎপত্তি ঘটে—এই কারণে অইডিয়াকে অঙ্গজ উপায়ে গঠিত কোষরূপে গণ্য করা হয়। অইডিয়ার উৎপত্তিকালে, অণুসূত্রগুলি আয়তাকার বা প্রায় গোলাকার কতকগুলি খণ্ডে ভাঙ্গিয়া যায়—ঐ সকল খণ্ডকে অইডিয়া বলে ( চিত্র-1.12, ক )। অইডিয়া রেণুর ন্যায় আচরণ করে। অনেক সময় অইডিয়াকে আরথ্রোরেণু ( arthrospores ) নামেও অভিহিত করা হয়। প্রতিটি খণ্ড অর্থাৎ অইডিয়াম, অঙ্কুরোদ্গমের দ্বারা নূতন ছত্রাকের দেহ অর্থাৎ মাইসিলিয়াম গঠন করে।

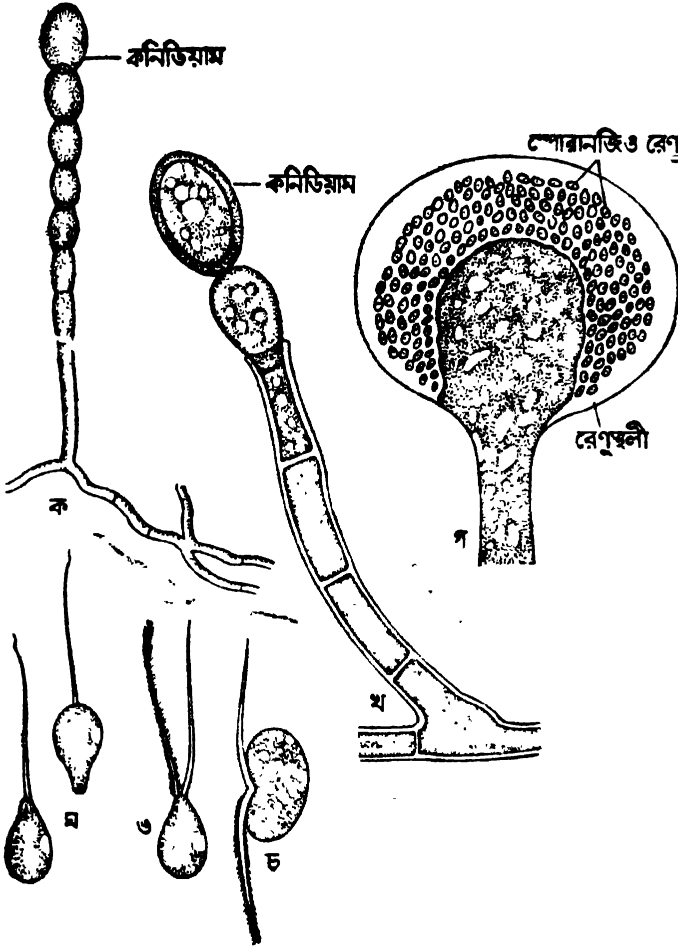



চিত্র—1.12 : ছত্রাকের বিভিন্ন প্রকার রেণু। ক—অণুসূত্রের খণ্ডিতকরণ প্রক্রিয়ায় অইডিয়া গঠন ; খ—অনুসূত্রে ক্ল্যামাইডোরেণু গঠন।

উদাহরণ—কোপরাইনাস লেগোপাস্ ( *Coprinus lagopus* ), ট্রাইকোস্পোরণ বিগেলী ( *Trichosporon beigeli* ) প্রভৃতি।

(ii) **কনিডিয়া** ( Conidia ; একবচনে—কনিডিয়াম, Conidium )—এইগুলি একপ্রকার নিশ্চল রেণু। ইহারা বহির্জনিষ্ণুভাবে ( exogenously ) কনিডিওফোর ( conidiophore ) নামক বিশেষ একপ্রকার বায়ব-অণুসূত্রের অগ্রপ্রান্ত হইতে বাহিরের

দিকে এককভাবে ( singly ) বা একটির পর একটি শৃঙ্খল গঠন করিয়া নির্গত হয় ( চিত্র-1.13, ক-খ )। কনিডিয়া বায়ুর সাহায্যে বিস্তার লাভ করে—উপযুক্ত পরিবেশে প্রতিটি কনিডিয়াম হইতে অঙ্কুরোদ্গমের দ্বারা মাইসিলিয়াম গঠিত হয়। উদাহরণ—পেনিসিলিয়াম ( *Penicillium* ), ফাইটফ্থোরা ( *Phytophthora* ) প্রভৃতি ছত্রাকে এই প্রকার রেণু গঠিত হয়।




চিত্র-1.13 : ছত্রাকের বিভিন্ন প্রকার রেণু। ক—কনিডিওফোরের অগ্রপ্রান্ত হইতে শৃঙ্খলাকারে কনিডিয়ার উৎপত্তি ; খ—কনিডিওফোরের অগ্রপ্রান্তে এককভাবে কনিডিয়ামের উৎপত্তি ; গ—রেণুস্থলীতে উৎপন্ন স্পোরানজিওরেণু ; ঘ—রোমবিহীন ফ্ল্যাজেলাসহ এক-ফ্ল্যাজেলাবিশিষ্ট চলরেণু ; ঙ—রোমবিহীন ও রোমযুক্ত ফ্ল্যাজেলাসহ দ্বি-ফ্ল্যাজেলাবিশিষ্ট প্রাথমিক চলরেণু ; চ—রোমবিহীন ও রোমযুক্ত ফ্ল্যাজেলাসহ দ্বি-ফ্ল্যাজেলাবিশিষ্ট গৌণ চলরেণু।

(iii) **চলরেণু** ( Zoospores or Swarmspores )—এইগুলি অন্তর্জনিষ্ণুভাবে ( endogenously ) সৃষ্ট এককোষী, নগ্ন ( প্রাচীরবিহীন ), সচল এবং একটি বা দুইটি ফ্ল্যাজেলাবিশিষ্ট একপ্রকার রেণু। চলরেণুগুলি **চলরেণুস্থলীধরের** ( zoosporangiophore ) অগ্রভাগে উদ্ভূত থলির ন্যায় আকৃতির চলরেণুস্থলীর ( zoosporangium ) মধ্যে উৎপন্ন হয়। প্রতিটি চলরেণু হইতে, প্রত্যক্ষ বা পরোক্ষ উপায়ে অঙ্কুরোদ্গমের মাধ্যমে নূতন মাইসিলিয়াম সৃষ্টি হয়। চলরেণুর ফ্ল্যাজেলামগুলি রোমবিহীন ( non-hairy i.e. whiplash type ) বা রোমবিশিষ্ট ( tinsel type i.e. hairy ) হইতে পারে ( চিত্র- 1.13, ঘ-চ )। অনেকের মতে ছত্রাকের চলরেণুগুলি রেণুস্থলীরেণুগুলির ( sporangiospores ) একপ্রকার সচল অবস্থা। উদাহরণ—স্যাপ্রোলেগ্নিয়া ( *Saprolegnia* ), পিথিয়াম ( *Pythium* ), ফাইটফ্থোরা ( *Phytophthora* ) প্রভৃতি ছত্রাক।

(iv) **রেণুস্থলীরেণু** অর্থাৎ **স্পোরানজিওরেণু** ( Sporangiospores ) বা **অ্যাপ্লানোরেণু** ( Aplanospores )—ইহারা এককোষী, অন্তর্জনিষ্ণুভাবে ( endogenously ) গঠিত, নিশ্চল ও ফ্ল্যাজেলাবিহীন একপ্রকার রেণু। **রেণুস্থলীধর** ( sporangiophore ) নামক বিশেষ একপ্রকার ঋজু অণুসূত্রের অগ্রভাগে উদ্ভূত থলির ন্যায় আকৃতির রেণুস্থলীর মধ্যে এই প্রকার রেণুর সৃষ্টি হয় ( চিত্র-1.13, গ )। এই প্রকার নিশ্চল রেণুস্থলীরেণুগুলিকে অ্যাপ্লানোরেণুও বলা হয়। প্রতিটি রেণুস্থলীরেণু হইতে, অঙ্কুরোদ্গমের মাধ্যমে, নূতন মাইসিলিয়াম গঠিত হয়। উদাহরণ—মিউকর ( *Mucor* ), রাইজোপাস ( *Rhizopus* ) প্রভৃতি ছত্রাকে রেণুস্থলীরেণু উৎপন্ন হয়।

(v) **ক্ল্যামাইডোরেণু** ( Chlamydospores )—এইগুলি অন্তর্জনিষ্ণুভাবে সৃষ্ট এককোষী, নিশ্চল, স্থূল-প্রাচীরবিশিষ্ট, গাঢ় বর্ণের এবং ছত্রাকের দেহ হইতে সহজে ঝরিয়া পড়ে না এমন এক ধরনের বিরাম রেণু। যখন অণুসূত্রের অগ্রস্থ বা নিবেশিত কোষগুলি, অতিরিক্ত খাদ্য সঞ্চয়ের ফলে, স্ফীত ও গোলাকার বা ডিম্বাকার হইয়া যায় এবং স্থূল প্রাচীরবিশিষ্ট হয়, তখনই ক্ল্যামাইডোরেণুর উৎপত্তি ঘটে ( চিত্র-1.12, খ )। ক্ল্যামাইডোরেণুগুলি ছত্রাককে প্রতিকূল অবস্থা অতিক্রম করিতে সাহায্য করে, অনুকূল পরিবেশে প্রতিটি ক্ল্যামাইডোরেণু অঙ্কুরোদ্গমের মাধ্যমে নূতন মাইসিলিয়াম গঠন করে। উদাহরণ—ফিউসেরিয়াম ( *Fusarium* ), ফাইটফ্থোরা ( *Phytophthora* ), মিউকর ( *Mucor* ) প্রভৃতি ছত্রাকে এই প্রকার রেণু গঠিত হয়।

II (i) **অ্যাস্কোরেণু** ( Ascospores )—অ্যাস্কোরেণু অ্যাসকোমাইসিটিস শ্রেণীভুক্ত ছত্রাকের বিশেষ বৈশিষ্ট্যপূর্ণ রেণু। অ্যাস্কোরেণুগুলি অ্যাস্কাস ( ascus ) নামক একপ্রকার বিশেষ রেণুস্থলীর মধ্যে অন্তর্জনিষ্ণুভাবে ও নির্দিষ্ট সংখ্যায় ( 4টি বা 8টি ) মায়োসিস্ বিভাজনের ফলে উৎপন্ন হয়। এই রেণুগুলি এককোষী বা বহুকোষী এবং নিশ্চল প্রকৃতির। উদাহরণ—স্যাকারোমাইসিস্ ( *Saccharomyces* ), অ্যাস্কোবোলাস্ ( *Ascobolus* ), পেজাইজা ( *Peziza* ) প্রভৃতি।

(ii) **ব্যাসিডিওরেণু** ( Basidiospores )—ব্যাসিডিওরেণু ব্যাসিডিওমাইসিটিস শ্রেণীভুক্ত ছত্রাকের বিশেষ বৈশিষ্ট্যপূর্ণ রেণু। এই রেণুগুলি ব্যাসিডিয়াম ( basidium )

নামক একপ্রকার বিশেষ রেণুস্থলীর উপর বহির্জনিষ্ণুভাবে মায়োসিস্ বিভাজনের ফলে উৎপন্ন হয়। সংখ্যায় ব্যাসিডিওরেণুগুলি নির্দিষ্ট বা অনির্দিষ্ট হইতে পারে। উহারা এককোষী ও নিশ্চল প্রকৃতির। উদাহরণ—অ্যাগারিকাস ( *Agaricus* ), উস্টিলাগো ( *Ustilago* ), পাক্‌সিনিয়া ( *Puccinia* ) প্রভৃতি ছত্রাক।

উল্লেখযোগ্য যে, উপরোক্ত দুই প্রকার রেণুর উৎপত্তি যৌন জননের সহিত সম্পর্কিত; কারণ অ্যাস্কোরেণু ও ব্যাসিডিওরেণুর উৎপত্তিকালে দুইটি সুসঙ্গত ( compatible ) নিউক্লিয়াসের ( পুং এবং স্ত্রীরূপে গণ্য করা যাইতে পারে ) মিলন অর্থাৎ ক্যারিওগ্যামী ( karyogamy ) ঘটে এবং ক্যারিওগ্যামীর ফলে উৎপন্ন ডিপ্লয়েড নিউক্লিয়াসটি পরবর্তী পর্যায়ে মায়োসিস্ বিভাজন দ্বারা বিভাজিত হয়।

III. (i) **জাইগোস্পোর** ( Zygospores )—ইহা যৌন জননের ফলে উৎপন্ন ডিপ্লয়েড রেণু; এই প্রকার রেণু ফাইকোমাইসিটিস শ্রেণীর অন্তর্গত জাইগোমাইসিটিস উপ-শ্রেণীভুক্ত ছত্রাকের [ মিউকর ( *Mucor* ), রাইজোপাস ( *Rhizopus* ) ] বৈশিষ্ট্যপূর্ণ রেণু। অঙ্গসংস্থান-সংক্রান্ত সূত্রে অভিন্ন এইরূপ দুইটি গ্যামেটের মিলনের ফলে জাইগোস্পোরের উৎপত্তি ঘটে।

(ii) **উওস্পোর** ( Oospores )—অঙ্গসংস্থান-সংক্রান্ত সূত্রে ভিন্ন এইরূপ দুইটি গ্যামেটের ( অর্থাৎ পুং- ও স্ত্রী-গ্যামেট ) মিলনের ফলে এই প্রকার রেণুর উৎপত্তি ঘটে, উওস্পোর ডিপ্লয়েড রেণু। উওস্পোরগুলি ফাইকোমাইসিটিস শ্রেণীর অন্তর্গত উওমাইসিটিস উপ-শ্রেণীভুক্ত এবং অ্যাসকোমাইসিটিস শ্রেণীভুক্ত কতিপয় ছত্রাকের বৈশিষ্ট্যপূর্ণ রেণু।

(১) **যৌন জনন** ( Sexual reproduction )—অন্যান্য জীবের ন্যায় ছত্রাকের যৌন জননের সময় দুইটি সুসঙ্গত ( compatible ) অর্থাৎ পরস্পরের সহিত পাশাপাশি মানাইয়া থাকিতে পারে এমন দুইটি হ্যাপ্লয়েড নিউক্লিয়াসের (n) মিলন এবং ঐরূপ মিলনের ফলে একটি ডিপ্লয়েড জাইগোট-নিউক্লিয়াসের (2n) উৎপত্তি ঘটে। ছত্রাকের যৌন জনন পদ্ধতিতে নিম্নলিখিত তিনটি স্বতন্ত্র দশা বর্তমান এবং ঐ দশাগুলি হইল—

(i) **প্লাসমোগ্যামী** ( Plasmogamy )—তিনটি দশার মধ্যে প্লাসমোগ্যামীই প্রথম দশা। এই দশায় দুইটি বিপরীত যৌনতাবিশিষ্ট কোষের প্রোটোপ্লাস্টের মিলন এমনভাবে ঘটে যাহাতে দুইটি হ্যাপ্লয়েড নিউক্লিয়াস (n + n) একই কোষের মধ্যে পরস্পরের সান্নিধ্যে আসে।

(ii) **ক্যারিওগ্যামী** ( Karyogamy )—ইহা দ্বিতীয় দশা। এই দশায় দুইটি হ্যাপ্লয়েড নিউক্লিয়াসের ( প্লাসমোগ্যামীর ফলে একই কোষের মধ্যে খুব কাছাকাছি অবস্থিত ) মিলন ঘটে—এইরূপ মিলনের ফলে একটি ডিপ্লয়েড অর্থাৎ জাইগোট-নিউক্লিয়াসের (2n) সৃষ্টি হয়।

উল্লেখ্য যে, প্লাসমোগ্যামী ও ক্যারিওগ্যামী—এই দুইটি প্রক্রিয়া সম্পন্ন হইতে সময়ের ব্যবধান থাকিতে পারে অথবা প্লাসমোগ্যামীর পরমুহূর্তেই ক্যারিওগ্যামী ঘটিতে পারে। উন্নত শ্রেণীর ছত্রাকে ক্যারিওগ্যামী মোটামুটিভাবে বিলম্বে ঘটে; এই কারণে প্লাসমোগ্যামীর ফলে একটি দ্বি-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট (n + n) কোষের ( প্রত্যেক মাতৃকোষ হইতে আগত একটি করিয়া নিউক্লিয়াসসহ ) উৎপত্তি ঘটে—ঐ প্রকার একজোড়া বিপরীত যৌনতার নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট ( দ্বি-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট ) কোষকে তখন ডাইকেরিওন

(dikaryon) বা **ডাইকেরিওটিক কোষ** (dikaryotic cell) বলা হয়। কোষ-মধ্যস্থ ঐ দুইটি নিউক্লিয়াসের মিলন অর্থাৎ ক্যারিওগ্যামী ছত্রাকের জীবন-ইতিহাসের শেষভাগে সাধারণত ঘটিয়া থাকে। ইতিমধ্যে, দ্বি-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট কোষের বৃদ্ধি ও কোষ-বিভাজনকালে কোষের এই প্রকার ডাইকেরিওটিক অবস্থা, কাছাকাছি অবস্থিত ঐরূপ দুইটি নিউক্লিয়াসের যুগ্ম-বিভাজন এবং যুগ্ম-বিভাজনের ফলে সৃষ্ট অপত্য নিউক্লিয়াস দুইটির অপত্য-কোষ গঠনের দ্বারা, কোষ হইতে কোষান্তরে (অণুসূত্রের) ক্রমান্বয়ে স্থায়ীত্ব লাভ করিতে থাকে।

যে প্রক্রিয়ায় কোষ ডাইকেরিওটিক (n + n) অবস্থাপ্রাপ্ত হয় তাহাকে **ডাইকেরিওটাইজেশন** (dikaryotization) এবং ক্যারিওগ্যামীর দ্বারা যখন নিউক্লিয়াসটির ডিপ্লয়েড (2n) অবস্থা প্রতিষ্ঠিত হয় তখন তাহাকে **ডিপ্লয়ডাইজেশন** (diploidization) বলে।

(iii) **মায়োসিস্** (Meiosis)—তিনটি দশার মধ্যে মায়োসিস্ দশাটি তৃতীয়। মায়োসিস্ দশাটি ক্যারিওগ্যামীর সঙ্গে সঙ্গে বা কিছু বিলম্বে ঘটিতে পারে। মায়োসিসের ফলে নিউক্লিয়াসের ক্রোমোজোম সংখ্যা ডিপ্লয়েড হইতে পুনরায় হ্যাপ্লয়েডে পরিণত হয়।

**ছত্রাকের যৌন জননের সহিত সম্পর্কিত ব্যবহারযোগ্য কতকগুলি শব্দ বা নামের ব্যাখ্যা (Explanation of the terms and terminologies used in relation to sexual reproduction in Fungi)**—ছত্রাকেরা সহবাসী (monoecious *i.e.* homothallic) অথবা ভিন্নবাসী (dioecious *i.e.* heterothallic), উভয় প্রকারের হইতে পারে। সহবাসীর ক্ষেত্রে পুং ও স্ত্রী যৌন জনন অঙ্গ (যথাক্রমেঃ পুংধানী ও ডিম্বাণুস্থলী) একই উদ্ভিদের দেহে অর্থাৎ একই থ্যালাসে উৎপন্ন হয়। কিন্তু ভিন্নবাসীর ক্ষেত্রে পুং যৌন জনন অঙ্গ এবং স্ত্রী যৌন জনন অঙ্গ ভিন্ন ভিন্ন থ্যালাসে উৎপন্ন হয়। এই কারণে, সহবাসী ছত্রাকদের উভলিঙ্গ (bisexual) এবং ভিন্নবাসী ছত্রাকদের একলিঙ্গ (unisexual)-রূপে গণ্য করা হয়। সহবাসী ছত্রাকদের ± চিহ্ন এবং ভিন্নবাসীদের + (যদি স্ত্রীরূপে গণ্য করা হয়) বা – (যদি পুংরূপে গণ্য করা হয়) চিহ্ন দ্বারা সূচিত করা হয়। সাধারণভাবে যৌন জনন অঙ্গকে জননকোষাধার (gametangia; একবচনে, gametangium) বলে—জননকোষাধারে স্বতন্ত্রভাবে বিভেদিত যৌন জননের একক অর্থাৎ গ্যামেট (gametes) অথবা স্বতন্ত্রভাবে বিভেদিত নহে এমন এক বা একাধিক গ্যামেট-নিউক্লিয়াসের (gamete nuclei) উৎপত্তি ঘটে। অঙ্গসংস্থান-সংক্রান্ত সূত্রে জননকোষাধারগুলি সমআকৃতির (isogametangia) বা অসমআকৃতির (heterogametangia) হইতে পারে। সমআকৃতির জননকোষাধারে আইসোগ্যামেট (isogametes) অর্থাৎ সমআকৃতির গ্যামেটের উৎপত্তি ঘটে, কিন্তু অসমআকৃতির জননকোষাধারে হেটেরোগ্যামেটের (heterogametes) অর্থাৎ ভিন্ন আকৃতির গ্যামেটের উৎপত্তি ঘটে। অসমআকৃতির জননকোষাধারগুলি পুংধানী (antheridium) নামক পুং-জননকোষাধার এবং ডিম্বাণুস্থলী (oogonium) নামক স্ত্রী-জননকোষাধারে বিভেদিত থাকে—পুংধানী ও ডিম্বাণুস্থলীতে উৎপন্ন গ্যামেটগুলি অঙ্গসংস্থান-সংক্রান্ত সূত্রে ভিন্ন হয় এবং উহারা যথাক্রমে পুং-গ্যামেট ও স্ত্রী-গ্যামেটরূপে পরিচিত। ছত্রাকের ক্ষেত্রে গ্যামেটগুলি ফ্ল্যাজেলাবিশিষ্ট (flagellate) বা ফ্ল্যাজেলা-বিহীন (non-flagellate) হইতে পারে। ফ্ল্যাজেলাবিশিষ্ট গ্যামেটগুলিকে প্ল্যানোগ্যামেট (planogamete) এবং ফ্ল্যাজেলাবিহীন গ্যামেটগুলিকে অ্যাপ্ল্যানোগ্যামেট (aplanogamete) বলা হয়।

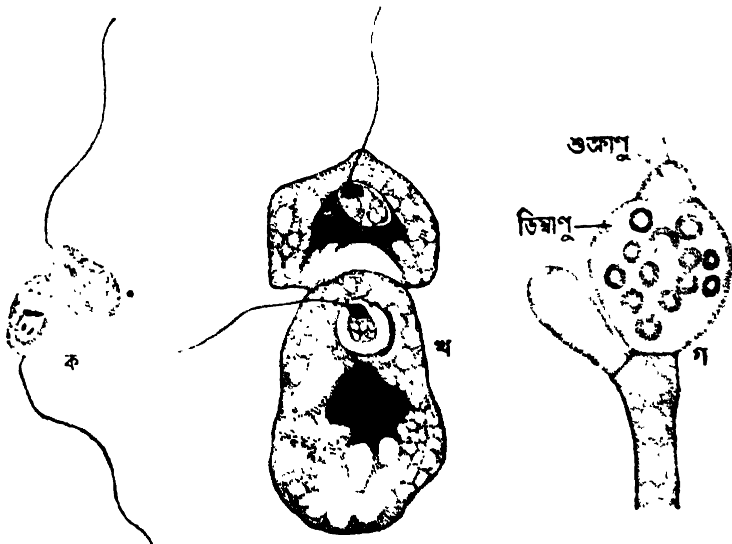
পরিস্ফুটণের উপর নির্ভর করিয়া (on the basis of the development), ছত্রাকের যৌন অঙ্গ ডাইক্লিনাস (diclinous) এবং অ্যাণ্ড্রোগাইনাস (androgynous) প্রকৃতির হইতে পারে। একই থ্যালাসের (মাইসিলিয়াম) অন্তর্গত ভিন্ন ভিন্ন অণুসূত্রে যখন পুংধানী এবং ডিম্বাণুস্থলীর উৎপত্তি ঘটে তখন সেই প্রকার ছত্রাককে ডাইক্লিনাস (diclinous) বলে। আবার যখন থ্যালাসের একই অণুসূত্রে উভয় প্রকার জনন অঙ্গ অর্থাৎ পুংধানী ও ডিম্বাণুস্থলীর উৎপত্তি

ঘটে এবং পুংধানী ডিম্বাণুস্থলীবৃন্তের ( oogonial stalk ) ঠিক নীচের অংশ হইতে বৃদ্ধি পাইতে শুরু করে তখন তাহাকে অ্যান্ড্রোগাইনাস ( androgynous ) বলে।

নিষেক প্রক্রিয়ার উপর নির্ভর করিয়া ( on the basis of the method of fertilization ) ছত্রাকের যৌন জনন অঙ্গগুলি ( পুংধানী ও ডিম্বাণুস্থলী ) অ্যাম্ফিগাইনাস ( amphigynous ) ও প্যারাগাইনাস ( paragynous ) প্রকৃতির হইতে পারে। যৌন জনন অঙ্গের অ্যাম্ফিগাইনাস অবস্থায়, ডিম্বাণুস্থলীটি পুংধানীকে ভেদ করিয়া পুংধানীর বাহিরে নির্গত হইয়া স্ফীত ও গোলাকার হয়—ইহার ফলে পুংধানীর মধ্যে অবস্থিত ডিম্বাণুস্থলীর নীচের দিকের অংশ ফানেলের ন্যায় ( funnel like ) আকার ধারণ করে এবং পরিণত পুংধানীটিও ইতিমধ্যে পরিস্ফুটণরত পরিণত ডিম্বাণুস্থলীর নিম্নপ্রান্তকে বেষ্টন করিয়া ফানেল-আকৃতির গলাবন্ধনীর ন্যায় ( collar-like ) অবস্থান করে। যখন পুংধানী ডিম্বাণুস্থলী বহনকারী একই অণুসূত্র হইতে অথবা উহার নিকটবর্তী কোনো অণুসূত্র হইতে উৎপন্ন হয় এবং নিষেকের সময় পুংধানীটি নিজেই যখন ডিম্বাণুস্থলীর প্রাচীরের সহিত যুক্ত থাকে, তখন জনন অঙ্গের ঐরূপ অবস্থাকে প্যারাগাইনাস বলা হয়। উল্লেখ্য যে, নিষেকের সময় যৌন অঙ্গের প্যারাগাইনাস অবস্থা অ্যান্ড্রোগাইনাস প্রকৃতির জনন অঙ্গে এবং অ্যাম্ফিগাইনাস অবস্থা ডাইক্লিনাস প্রকৃতির জনন অঙ্গে পরিলক্ষিত হয়।

**ছত্রাকের বিভিন্ন প্রকার যৌন জনন পদ্ধতিকে** নিম্নলিখিত কয়েক প্রকারে ভাগ করা হয়, যেমন—

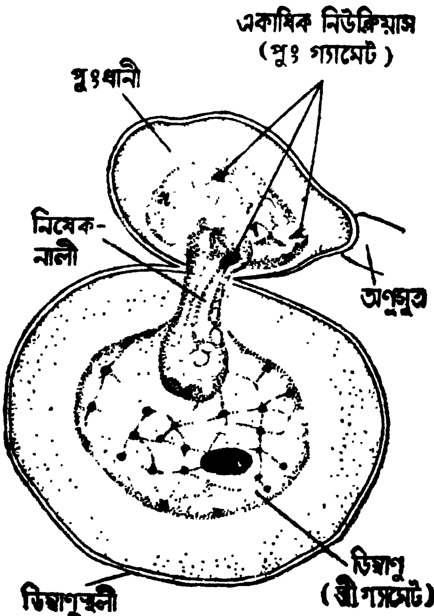
1 **গ্যামেটের সঙ্গম** ( Gametic copulation )—এই প্রক্রিয়ায় দুইটি গ্যামেটের যৌন মিলন ঘটে। যখন দুইটি সমআকৃতির অর্থাৎ আইসোগ্যামেটের ( isogametes ) মধ্যে যৌন মিলন ঘটে তখন তাহাকে আইসোগ্যামী ( isogamy ) বলে—আইসোগ্যামীতে অংশগ্রহণকারী গ্যামেট দুইটি ফ্ল্যাজেলাবিশিষ্ট সচল ( চিত্র-1.14, ক ) অর্থাৎ প্ল্যানোগ্যামেট




**চিত্র-1.14 :** ছত্রাকের যৌন জনন ( গ্যামেটের সঙ্গম পদ্ধতিতে )। ক—আইসোগ্যামেটের সাহায্যে আইসোগ্যামী ; খ—অ্যানআইসোগ্যামেটের সাহায্যে অ্যানআইসোগ্যামী ; গ—মনোব্লেফারেলা ছত্রাকে উগ্যামীয় প্রকৃতির অ্যানআইসোগ্যামী।

( planogametes ) অথবা ফ্ল্যাজেলাবিহীন নিশ্চল অর্থাৎ আপ্ল্যানোগ্যামেট ( aplanogametes ) প্রকৃতির হইতে পারে। যখন দুইটি ভিন্ন আকৃতির অর্থাৎ অ্যান্‌আইসোগ্যামেট ( anisogametes ) বা হেটেরোগ্যামেটের ( heterogametes ) মধ্যে যৌন মিলন ঘটে, তখন তাহাকে অ্যান্‌আইসোগ্যামী ( anisogamy ) বা হেটেরোগ্যামী ( heterogamy ) বলে। হেটেরোগ্যামীর ক্ষেত্রে যৌন মিলনে লিপ্ত দুইটি গ্যামেটই প্ল্যানোগ্যামেট প্রকৃতির অর্থাৎ সচল ও ফ্ল্যাজেলাবিশিষ্ট হইতে পারে ( চিত্র-1.14, খ ), অথবা অসমআকৃতির গ্যামেট ( হেটেরোগ্যামেট ) দুইটির একটি ক্ষুদ্রাকার, সচল ও ফ্ল্যাজেলাবিশিষ্ট ( প্ল্যানোগ্যামেট ) এবং অপরটি বৃহদাকার, নিশ্চল ও ফ্ল্যাজেলাবিহীন ( আপ্ল্যানোগ্যামেট ) হইতে পারে ( চিত্র-1.14, গ )—এক্ষেত্রে ক্ষুদ্রাকার সচল গ্যামেটটি ( পুং-গ্যামেট বা শুক্রাণুরূপে অভিহিত ) ডিম্বাণুস্থলীর মধ্যে প্রবেশ করিয়া বৃহদাকার নিশ্চল গ্যামেটটিকে (স্ত্রী-গ্যামেট বা ডিম্বাণুরূপে অভিহিত) নিষিক্ত করে, এই প্রক্রিয়াকে উগ্যামী ( oogamy )-রূপে গণ্য করা হয় ; উদাহরণ—মনোব্লেফারেলা ( *Monoblepharella* )।

2. **জননকোষাধারীয় স্পর্শ** ( Gametangial contact )—অধিকাংশ ছত্রাকের ক্ষেত্রে গ্যামেটগুলি জননকোষাধার হইতে বাহিরে নির্গত হয় না, উপরন্তু উহারা ( বা উহা ) একটি জননকোষাধার হইতে (প্রধানত পুংধানী) অপর একটি জননকোষাধারে ( প্রধানত ডিম্বাণুস্থলী ) সরাসরি স্থানান্তরিত হয়। এই প্রক্রিয়াকালে বিপরীত যৌনের দুইটি জননকোষাধার ( অর্থাৎ পুং- ও স্ত্রী-জননকোষাধার, যথাক্রমে পুংধানী ও ডিম্বাণুস্থলী নামে পরিচিত ) পরস্পরের সংস্পর্শে আসে ; ইহার পর এক বা একাধিক গ্যামেট নি উ ক্লি য়া স পুং-জননকোষাধার ( পুংধানী ) হইতে একটি ক্ষুদ্র ছিদ্রের (দুইটি জননকোষাধারের সাধারণ প্রাচীরটির গঠন স্পর্শ-বিন্দুতে ভাঙ্গিয়া গেলে) মাধ্যমে অথবা পুং-জননকোষাধার হইতে উদ্ভূত এক বা একাধিক নিষেক-নালীর ( যেগুলি পথরূপে কার্য করে ) মাধ্যমে স্ত্রী-জননকোষাধারে ( ডিম্বাণু-স্থলীতে ) চলিয়া আসে ( চিত্র-1.15 )। উদাহরণ—পিথিয়াম ( *Pythium* )। পুং-জননকোষাধার হইতে গ্যামেট বা গ্যামেটগুলির স্ত্রী-জননকোষাধারে



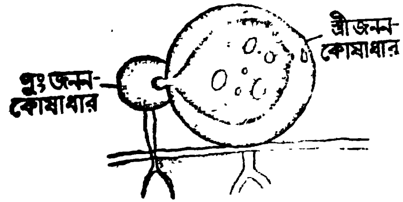

চিত্র-1.15 : পিথিয়াম ছত্রাকে জননকোষাধারীয় স্পর্শ প্রক্রিয়ায় যৌন জনন।

চলিয়া আসিবার পর, উভয় প্রকার জননকোষাধার ( পুংধানী ও ডিম্বাণুস্থলী ) শেষ

পর্যন্ত বিনষ্ট হইতে পারে অথবা শুধুমাত্র পুংধানীটি বিনষ্ট হয় এবং স্ত্রীধানীটি নানা উপায়ে উহার পরিস্ফুটণ ও বৃদ্ধি অব্যাহত রাখে।

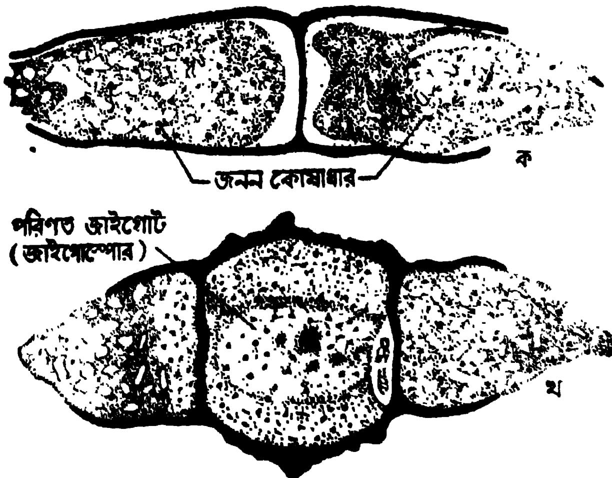
3. **জননকোষাধারীয় সঙ্গম** ( Gametangial copulation )—এই প্রক্রিয়ার সময়, যৌন জননে লিপ্ত দুইটি জননকোষাধারের অভ্যন্তরস্থ সমগ্র বস্তুরই মিলন ঘটে। জননকোষাধারীয় সঙ্গম নিম্নলিখিত দুইটি প্রক্রিয়ার যে কোনো একটি প্রক্রিয়াতে সম্পন্ন হয়, যেমন—

(i) এই প্রক্রিয়ার সময় দুইটি বিপরীত যৌনের জননকোষাধার পরস্পরের সহিত নিবিড় সংস্পর্শে আসে—ইহার পর জননকোষাধার দুইটির প্রাচীরের স্পর্শবিন্দুতে একটি ক্ষুদ্র ছিদ্রের সৃষ্টি হয়, ঐ ছিদ্রের মাধ্যমেই একটি জননকোষধারের অভ্যন্তরস্থ সমগ্র প্রোটোপ্লাস্টটি অপর একটি জননকোষাধারে স্থানান্তরিত হয় ( চিত্র-1.16 )। উল্লেখ্য যে, পুং-জননকোষাধারটিই স্ত্রী-জননকোষাধারের সহিত যুক্ত হয় এবং উহা উহার মধ্যস্থিত সমগ্র প্রোটোপ্লাসটিকে স্ত্রী-জননকোষাধারে প্রেরণ করে। এই প্রক্রিয়াটি প্রধানত হলোকার্পিক (holocarpic ) প্রকৃতির ছত্রাকে ঘটে, কারণ হলোকার্পিক ছত্রাকের ক্ষেত্রে সমগ্র থ্যালাসটি একটি জননকোষাধারের ন্যায় কার্য করে। উদাহরণ—রাইজোফিডিয়াম ( *Rhizophidium* sp. )।



চিত্র-1.16 : রাইজোফিডিয়াম ছত্রাকের জনন-কোষাধারীয় সঙ্গমের দ্বারা যৌন জনন।

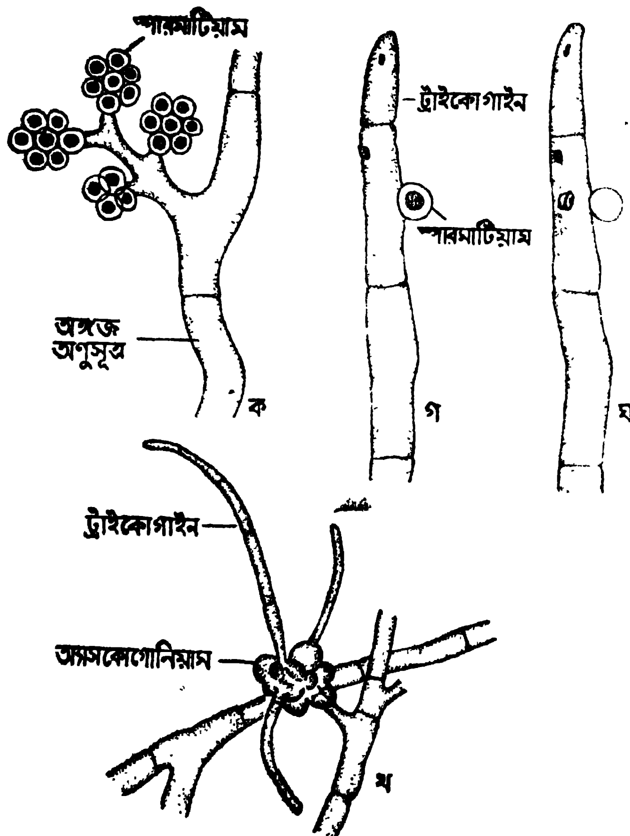
(ii) দুইটি জননকোষাধারের প্রত্যক্ষ অর্থাৎ সরাসরি মিলনের দ্বারা একটি কোষে পরিণত হওয়া—এই প্রক্রিয়ার সময় দুইটি বিপরীত যৌনের জননকোষাধার পরস্পরের সংস্পর্শে আসে এবং উহাদের সাধারণ স্পর্শ-প্রাচীরটি দ্রবীভূত হওয়ায় একটিমাত্র সাধারণ



চিত্র-1.17 : স্পোরোডিনিয়া ছত্রাকের জননকোষাধারীয় সঙ্গমের দ্বারা যৌন-জনন।

কোষের উৎপত্তি ঘটে ; এই সাধারণ কোষেই দুইটি জননকোষাধারের প্রোটোপ্লাস্ট পরস্পরের সহিত মিলিত হইয়া জাইগোস্পোর গঠন করে ( চিত্র-1.17, ক-খ)। উদাহরণ— মিউকর ( *Mucor* ), রাইজোপাস ( *Rhizopus* ), স্পোরোডিনিয়া ( *Sporodinia* ) প্রভৃতি।

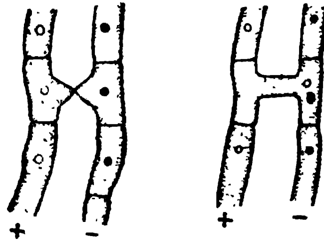
4. **স্পারমাটাইজেশন** ( Spermatization )—এই প্রক্রিয়ার সময় ক্ষুদ্রাকৃতি এককোষী ও এক-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট রেণুর ন্যায় দেখিতে **স্পারমাটিয়া** ( spermatia ; একবচনে, স্পারমাটিয়াম ) নামক গঠনগুলি পতঙ্গ, বাতাস, জল প্রভৃতি নানান বাহকের সাহায্যে বাহিত হইয়া স্ত্রী-জননকোষাধার বা স্ত্রী-জনন অঙ্গের অন্তর্গত ট্রাইকোগাইন নামক বিশেষ ধরনের গ্রাহী-অণুসূত্র ( receptive hypha ) বা কোনো কোনো ক্ষেত্রে অঙ্গজ-অণুসূত্রের সহিত সংযুক্ত হয় ( চিত্র-1.18, গ )। ইহার পর সংযোগস্থলের প্রাচীরটি বিনষ্ট হওয়ায় একটি ছিদ্রের উৎপত্তি ঘটে। ঐ ছিদ্রের মাধ্যমে একটি স্পারমাটিয়ামের




চিত্র-1.18 : পোডোসপোরা ছত্রাকের স্পারমাটাইজেশন প্রক্রিয়ায় যৌন জনন। ক—অণুসূত্রে পুং-জনন অঙ্গের উপস্থিতি ; খ—অণুসূত্রে স্ত্রী-জনন অঙ্গের উপস্থিতি ; গ—স্পারমাটাইজেশন প্রক্রিয়া ; ঘ—প্লাসমোগ্যামী।

অভ্যন্তরস্থ সমগ্র প্রোটোপ্লাসটি উপরোক্ত যে কোনো নির্দিষ্ট একটি গ্রাহী-অঙ্গে (receptive organ) চলিয়া আসে। উল্লেখ্য যে, স্পারমাটিয়াম পুং-জনন অঙ্গরূপে এবং গ্রাহী-অঙ্গ স্ত্রী-জনন অঙ্গরূপে কার্য করে। উদাহরণ—পোডোসপোরা (*Podospora*), পাক্‌সিনিয়া (*Puccinia*) প্রভৃতি।

5. **সোমাটোগ্যামী** (Somatogamy) বা **দেহগামিতা**—অধিকাংশ উন্নত পর্যায়ের ছত্রাকে, যৌন জনন অঙ্গ গঠিত হয় না। ঐ সকল ক্ষেত্রে দেহকোষগুলিই (somatic cells) জননকোষাধারের ন্যায় কার্য করে এবং জননের সময় অঙ্গজ-অণুসূত্রের কোষগুলির মধ্যে সমাযোগ (anastomosis) ঘটে। এই প্রক্রিয়ার সময় দুইটি অণুসূত্রের* দুইটি দেহ-কোষ পরস্পরের সংস্পর্শে আসে, পরে কোষ দুইটির সংযোগ-স্থলের সাধারণ প্রাচীরটি দ্রবীভূত হওয়ায় একটি পথের সৃষ্টি হয়; এই পথের মাধ্যমে একটি দেহ-কোষের সুসঙ্গত (compatible) নিউক্লিয়াসটি অনুরূপ অপর একটি দেহ-কোষে চলিয়া আসে (চিত্র-1.19)—এইভাবে সোমাটোগ্যামীর দ্বারা কোষটি দ্বি-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট অর্থাৎ ডাইকেরিওটিক (n+n) অবস্থা প্রাপ্ত হয়।



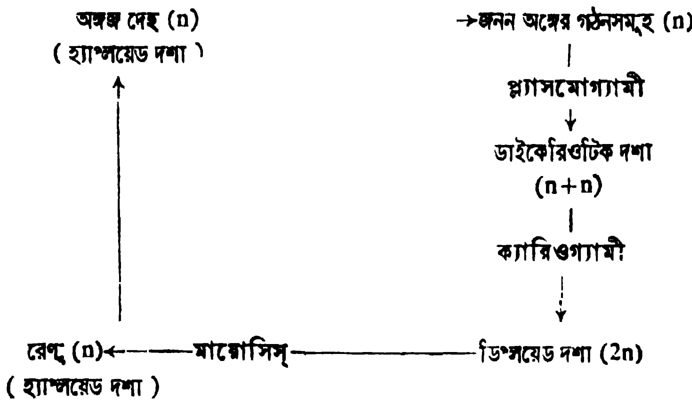

চিত্র-1.19 : সোমাটোগ্যামীর দ্বারা যৌন জনন।

এই প্রকার দ্বি-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট একটি কোষ হইতে পরবর্তী কালে ডাইকেরিওটিক মাইসিলিয়াম গঠিত হয়। উল্লেখ্য যে, একই অণুসূত্রের অন্তর্গত কোষগুলির মধ্যে (সহবাসী প্রজাতির ক্ষেত্রে) বা ভিন্ন থ্যালাসভুক্ত অণুসূত্রের কোষগুলির মধ্যে (ভিন্নবাসী প্রজাতির ক্ষেত্রে) সোমাটোগ্যামী প্রক্রিয়া ঘটিতে পারে। সোমাটোগ্যামীর দ্বারাই মনোকেরিওটিক অণুসূত্রের কোষগুলি পরস্পরের সহিত মিলিত হয়, ফলে প্লাসমোগ্যামী এবং দ্বি-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট (ডাইকেরিওটিক) কোষের উৎপত্তি ঘটে।

(জ) **জীবন-চক্র** (Life cycle)—অন্যান্য জীবের ন্যায় ছত্রাকের জীবন-ইতিহাসে হ্যাপ্লয়েড এবং ডিপ্লয়েড গঠনসমন্বিত একটি চক্র দেখা যায়—ছত্রাকের জীবন-চক্রের ঐরূপ হ্যাপ্লয়েড ও ডিপ্লয়েড গঠনগুলিকে উন্নত শ্রেণীর উদ্ভিদের জীবন-চক্রে দৃষ্ট যথাক্রমে লিঙ্গধর ও রেণুধররূপে গণ্য করা যাইতে পারে। এক্ষেত্রে ডিপ্লয়েড দশাটি দুইটি হ্যাপ্লয়েড নিউক্লিয়াসের মিলনের ফলে অর্থাৎ ক্যারিওগ্যামীর ফলে শুরু হয় এবং

* একই বা বিপরীত যৌনতার।

মায়োসিস্ বিভাজনের দ্বারা হ্যাপ্লয়েড নিউক্লিয়াস বা রেণু উৎপাদনকালে উহার সমাপ্তি ঘটে। সুতরাং জাইগোট-নিউক্লিয়াসটিই প্রকৃতপক্ষে ডিপ্লয়েড দশাটিকে সূচিত করে। ছত্রাকের সাধারণ অর্থাৎ প্রকৃত যৌন-চক্রে তিনটি প্রধান প্রক্রিয়া অর্থাৎ প্লাসমোগ্যামী, ক্যারিওগ্যামী (নিউক্লিয়াসের মিলন অর্থাৎ ডিপ্লয়ডাইজেশন) এবং মায়োসিস্ (হ্যাপ্লয়ডাইজেশন) একটি নিয়মিত ও ধারাবাহিকভাবে এবং নির্দিষ্ট দফায় নিম্নলিখিত উপায়ে ঘটে, যেমন—




অধিকাংশ ছত্রাকে. স্বতন্ত্র কোনো জনুঃক্রম দেখা যায় না। অধিকাংশ ছত্রাকের জীবন-ইতিহাসে, হ্যাপ্লয়েড দশার তুলনায় ডিপ্লয়েড দশাটি জীবন-চক্রের খুবই সামান্য অংশে সীমাবদ্ধ থাকে। হ্যাপ্লয়েড (n) ও ডিপ্লয়েড (2n) ক্রোমোজোম-সংখ্যার উপর নির্ভর করিয়া ছত্রাকের অণুসূত্রকে যথাক্রমে হ্যাপ্লণ্ট (n) ও ডিপ্লণ্ট (2n) বলা হয়। আবার ইহাও লক্ষ্য করা গিয়াছে যে, কতিপয় ছত্রাকের জীবন-চক্রে প্লাসমোগ্যামী, ক্যারিওগ্যামী ও মায়োসিস্ ঘটিলেও উহারা নিয়মিতভাবে নির্দিষ্ট দফায় বা নির্দিষ্ট সময়ে ঘটে না—এই প্রকার চক্রকে **বিভ্রম যৌন-চক্র** (parasexual cycle) এবং প্রক্রিয়াটিকে **বিভ্রম যৌনতা** (parasexuality) বলা হয় (বিশদ বিবরণের জন্য পঞ্চম অধ্যায়, article 5.1, (ঙ) দ্রষ্টব্য)।

(ঝ) **শ্রেণীবিভাগ** (Classification)—প্রায় সকল ছত্রাকবিজ্ঞানী সমগ্র ছত্রাককে চারিটি শ্রেণীতে (classes) ভাগ করিয়াছেন। ছত্রাকের যত প্রকার শ্রেণীবিন্যাস বর্তমান, তন্মধ্যে গুইন-ভাউগান (Gwynne-Vaughan) এবং বার্নেস (Barnes) প্রবর্তিত শ্রেণীবিন্যাসটি এখনও পর্যন্ত আদর্শ শ্রেণীবিন্যাসরূপে ও ব্যাপকভাবে গৃহীত। **গুইন-ভাউগান** এবং **বার্নেস** প্রবর্তিত (1927, 1937) ছত্রাকের শ্রেণীবিভাগ ছকের মাধ্যমে পর-পৃষ্ঠায় আলোচনা করা হইল—

ছত্রাক

- মাইসিলিয়াম সাধারণত ব্যবধায়কবিহীন
  - শ্রেণী I ফাইকোমাইসিটিস ( *Phycomycetes* )
    - মাইসিলিয়াম অনুপস্থিত বা থাকিলেও লুপ্তপ্রায়
      - উপশ্রেণী : আর্কিমাইসিটিস ( Archimycetes ) উদা : সিনকাইট্রিয়াম ( *Synchytrium* )
    - মাইসিলিয়াম উপস্থিত থাকে এবং উহা সুগঠিত
      - অসমআকৃতির গ্যামেটের মিলনের ফলে যৌন জনন ঘটে ; এই প্রকার যৌন জননে উওস্পোর গঠিত হয়
        - উপশ্রেণী : উমাইসিটিস ( Oomycetes ) উদা : ফাইটফথোরা ( *Phytophthora* ), পিথিয়াম ( *Pythium* ) প্রভৃতি।
      - সমআকৃতির গ্যামেটের মিলনের ফলে যৌন জনন ঘটে ; এই প্রকার যৌন জননে জাইগোস্পোর গঠিত হয়
        - উপশ্রেণী : জাইগোমাইসিটিস ( Zygomycetes ) উদা : রাইজোপাস ( *Rhizopus* ), মিউকর ( *Mucor* ) প্রভৃতি।
- মাইসিলিয়াম ব্যবধায়কবিশিষ্ট
  - বৈশিষ্ট্যমূলক রেণুগুলি অ্যাস্কোরেণু
    - শ্রেণী II অ্যাসকোমাইসিটিস ( Ascomycetes )
      - অ্যাস্কোকারপ গোলাকার, অ্যাসকাসগুলি অ্যাস্কোকারপে অনিয়মিতভাবে বিন্যস্ত থাকে।
        - উপশ্রেণী : প্লেক্টোমাইসিটিস ( Plectomycetes ) উদা : স্যাকারোমাইসিস ( *Saccharomyces* ), পেনিসিলিয়াম ( *Penicillium* ) প্রভৃতি।
      - অ্যাস্কোকারপ কাপের ডিসের ন্যায় দেখিতে। অ্যাস্কোকারপে অ্যাসকাসগুলি সমান্তরালভাবে বিন্যস্ত থাকে।
        - উপশ্রেণী : ডিসকো[illegible]টিস ( Discomycetes ) উদা : পেজাইজা ( *Peziza* ) অ্যাসকোবোলাস ( *Ascobolus* ) প্রভৃতি।
      - অ্যাস্কোকারপ ফ্লাস্কের ন্যায় আকৃতি-বিশিষ্ট, অ্যাস্কোকারপে অ্যাসকাসগুলি সমান্তরালভাবে বিন্যস্ত থাকে।
        - উপশ্রেণী : পাইরেনোমাইসিটিস ( Pyrenomycetes ) উদা : ক্ল্যাভিসেপস ( *Claviceps* ), জাইলেরিয়া ( *Xylaria* ) প্রভৃতি।
  - বৈশিষ্ট্যমূলক রেণুগুলি ব্যাসিডিওরেণু
    - শ্রেণী III ব্যাসিডিওমাইসিটিস ( Basidiomycetes )
      - ব্যাসিডিওরেণুর সংখ্যা অনির্দিষ্ট
        - উপশ্রেণী : হেমিব্যাসিডিওমাইসিটিস ( Hemibasidiomycetes ) উদা : উস্টিলাগো ( *Ustilago* ), টিলেসিয়া ( *Tillesia* ) প্রভৃতি।
      - ব্যাসিডিওরেণুর সংখ্যা নির্দিষ্ট
        - ব্যাসিডিয়াম ব্যবধায়কবিশিষ্ট
          - উপশ্রেণী প্রোটোব্যাসিডিওমাইসিটিস ( Protobasidiomycetes ) উদা : পাক্সিনিয়া ( *Puccinia* ) প্রভৃতি।
        - ব্যাসিডিয়াম ব্যবধায়কবিহীন
          - উপশ্রেণী অটোব্যাসিডিওমাইসিটিস ( Autobasidiomycetes ) উদা : পলিপোরাস ( *Polyporus* ), অ্যাগারিকাস ( *Agaricus* ) প্রভৃতি।
  - অ্যাস্কোরেণু, ব্যাসিডিওরেণু অনুপস্থিত
    - শ্রেণী IV ফানজাই-ইমপারফেকটি ( Fungi-Imperfecti ) বা ডিউটেরোমাইসিটিস ( Deuteromycetes )

**অ্যালেক্সোপোলাস** (Alexopoulos, 1962) সমগ্র ছত্রাককে **মাইকোটা** (Mycota) নামে অভিহিত করেন—এক্ষেত্রে মাইকোটাকে বিভাগরূপে (as division) গণ্য করা হইয়াছে। মাইকোটা বিভাগটিকে দুইটি উপ-বিভাগে (sub-division) ভাগ করা হইয়াছে. যেমন—(i) **মিক্সোমাইকোটিনা** (Myxomycotina) অর্থাৎ প্রকৃত স্লাইম মোলডস্ (true slime moulds) এবং (ii) **ইউমাইকোটিনা** (Eumycotina) অর্থাৎ প্রকৃত ছত্রাক (true fungi)। প্রকৃত ছত্রাকদের অর্থাৎ ইউমাইকোটিনা উপবিভাগটিকে নিম্নলিখিত 8টি শ্রেণীতে এবং একটি সংগঠিত বা ফরম্-শ্রেণীতে (form-class) ভাগ করা হইয়াছে, যথা—

1. শ্রেণী **চিট্রিডিওমাইসিটিস** (Class Chytridiomycetes)—বিভিন্ন প্রকার থ্যালাসের গঠন সম্পন্ন ছত্রাক ; এই সকল ছত্রাকের সচল কোষগুলির পশ্চাদ্প্রান্তে একটিমাত্র হুইপ্ল্যাস (whiplash) প্রকৃতির অর্থাৎ রোমবিহীন ফ্ল্যাজেলাম বর্তমান থাকে।

2. শ্রেণী **হাইফোচিট্রিডিওমাইসিটিস** (Hyphochytridiomycetes)—জলজ ছত্রাক। এই সকল ছত্রাকের সচল কোষগুলির সম্মুখপ্রান্তে একটিমাত্র টিন্সেল (tinsel) প্রকৃতির অর্থাৎ রোমবিশিষ্ট ফ্ল্যাজেলাম বর্তমান।

3. শ্রেণী **উমাইসিটিস** (Oomycetes)—এই শ্রেণীর ছত্রাকদের সুগঠিত সিনোসাইটিক অর্থাৎ ব্যবধায়কবিহীন মাইসিলিয়াম বর্তমান—ইহাদের সচল কোষগুলির বিপরীত দুই প্রান্তে একটি করিয়া ক্ষুদ্র ফ্ল্যাজেলাম থাকে, ফ্ল্যাজেলা দুইটির একটি হুইপ্ল্যাস ও অপরটি টিন্সেল প্রকৃতির। যৌন জনন নিষেক প্রক্রিয়ায় ঘটে এবং নিষেকের ফলে উওস্পোর গঠিত হয়।

4. শ্রেণী **প্লাস্মোডিওফোরোমাইসিটিস** (Plasmodiophoromycetes)—পরজীবী ছত্রাক, দেহ অর্থাৎ থ্যালাস অকোষীয় ও বহুনিউক্লিয়াসবিশিষ্ট ; বিরামকারী রেণুগুলি দলবদ্ধভাবে সৃষ্টি হয়। কিন্তু কোনোপ্রকার ফলবৎ-দেহে (fruiting body) উহারা সৃষ্টি হয় না। সচল কোষগুলির সম্মুখপ্রান্তে দুইটি হুইপ্ল্যাস ফ্ল্যাজেলা বর্তমান।

5. শ্রেণী **জাইগোমাইসিটিস** (Zygomycetes)—মৃতজীবী বা পরজীবী ছত্রাক। থ্যালাস সুগঠিত ব্যবধায়কবিহীন বা ব্যবধায়কবিশিষ্ট মাইসিলিয়াম দ্বারা গঠিত। যৌন জনন প্রধানত জননকোষাধারীয় সঙ্গমের দ্বারা সম্পন্ন হয়, যৌন জননের ফলে জাইগোস্পোর নামক ডিপ্লয়েড একপ্রকার বিরাম-রেণুর সৃষ্টি হয়। জীবনের কোনো অবস্থায় সচল কোষ দেখা যায় না।

6. শ্রেণী **ট্রাইকোমাইসিটিস** (Trichomycetes)—ছত্রাকের দেহ সরল বা শাখান্বিত সূত্রাকার—সূত্র অর্থাৎ অণুসূত্রগুলি ব্যবধায়কবিহীন (coenocytic) ; এই শ্রেণীর অন্তর্গত ছত্রাকেরা আরথ্রোপোডা পর্বভুক্ত সজীব প্রাণীর পরিপাক নালীতে বা বহিঃত্বকে আটকাইয়া থাকে। নানা প্রকার রেণুর সাহায্যে ইহাদের অযৌন জনন

সম্পন্ন হয়। যৌন জনন ( যে সকল ছত্রাকে জানা গিয়াছে ) জাইগোমাইসিটিস শ্রেণীভুক্ত ছত্রাকের ন্যায়।

7. শ্রেণী **অ্যাসকোমাইসিটিস** ( Ascomycetes )—এই শ্রেণীভুক্ত ছত্রাকেরা অ্যাস্কোরেণু ( ascospores ) নামক একপ্রকার রেণু গঠন করে। অ্যাস্কোরেণুগুলি অ্যাসকাস ( ascus ) নামক একপ্রকার বিশেষ রেণুস্থলীর মধ্যে অন্তর্জনিষ্ণুভাবে ( endogenously ) ক্যারিওগ্যামী ও মায়োসিস্ বিভাজনের ফলে উৎপন্ন হয়।

8. ফরম্-শ্রেণী **ডিউটেরোমাইসিটিস** ( Deuteromycetes ) বা **ফান্জাই ইন্পারফেক্টী** ( Fungi Imperfecti )—এই বিশেষ শ্রেণীভুক্ত ছত্রাকের যৌন দশা অজ্ঞাত, কিন্তু এই সকল ছত্রাকের দেহের সাধারণ গঠন ও অযৌন জনন অ্যাসকোমাইসিটিস অথবা ব্যাসিডিওমাইসিটিস শ্রেণীভুক্ত ছত্রাকের ন্যায় হয়।

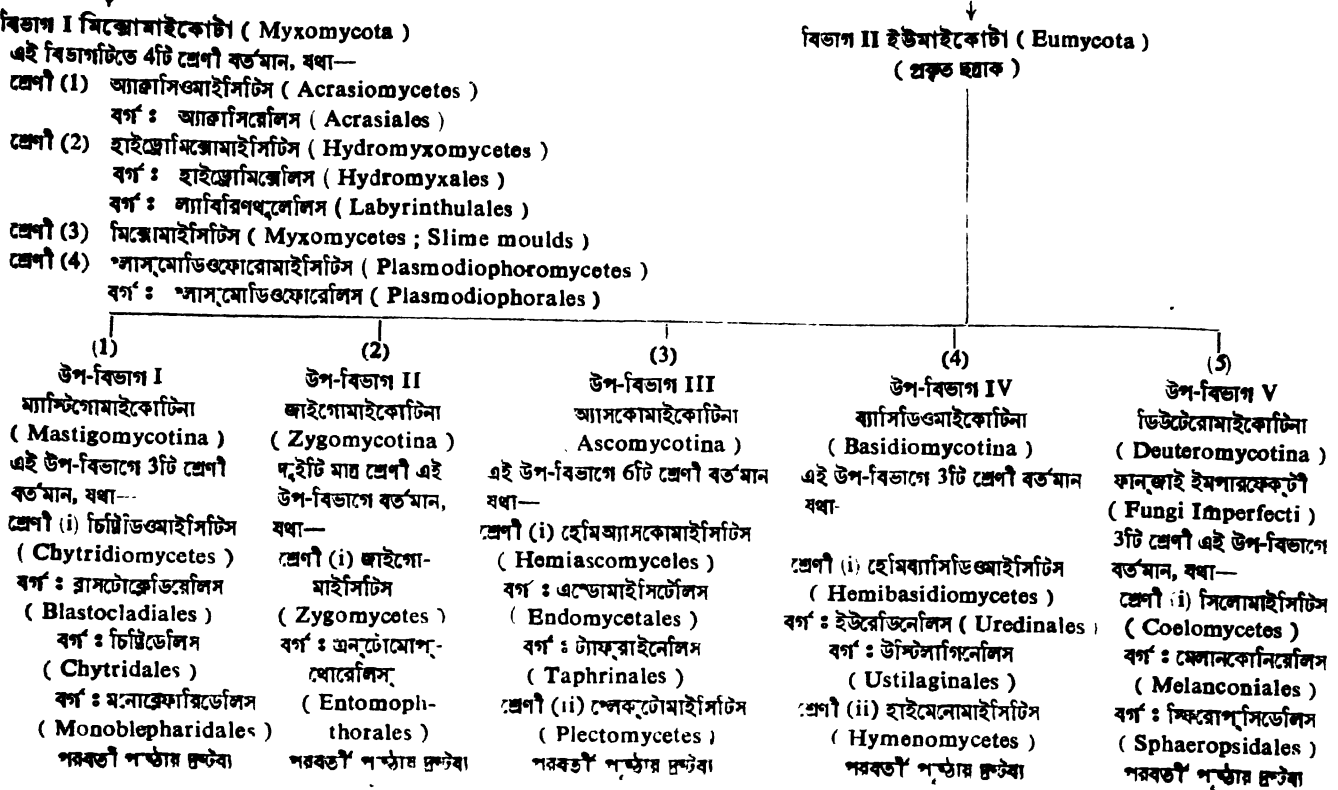
9. শ্রেণী **ব্যাসিডিওমাইসিটিস** ( Basidiomycetes )—এই শ্রেণীভুক্ত ছত্রাকেরা ব্যাসিডিওরেণু ( basidiospores ) নামক একপ্রকার রেণু গঠন করে—এই রেণুগুলি ব্যাসিডিয়াম ( basidium ) নামক একপ্রকার বিশেষ গঠনের বহির্ভাগে ( বহির্জনিষ্ণুভাবে ) ক্যারিওগ্যামী ও মায়োসিস্ বিভাজনের ফলে উৎপন্ন হয়।

বিখ্যাত ছত্রাকবিজ্ঞানী আইনসোয়ার্থ ( Ainsworth, 1966 )-এর পরিকল্পনার উপর ভিত্তি করিয়া **জন ওয়েবস্টার** ( J. Webster, 1970 ) ছত্রাকের যে শ্রেণীবিভাগ করিয়াছেন তাহা 242-243 পৃষ্ঠায় ছকের সাহায্যে দেখানো হইল :

**(এ) ছত্রাকের অর্থনৈতিক গুরুত্ব ( Economic Importance of Fungi )** ছত্রাকের নিয়মানুগ পঠন-পাঠন 250 বৎসরের প্রাচীন হইলেও মানবজীবনের সহিত সম্পর্কিত ঐ সকল জীবের নানান জীবজ ক্রিয়া-কলাপের বিন্যাসপূর্বক প্রদর্শনের ইতিহাস হাজার বৎসরেরও বেশী বলিয়া অনুমান করা হয়। মদ্যপূর্ণ পাত্রের উপর প্রথম প্রস্তুত রুটি সেঁকার এবং খমির ( ferment ) মিশ্রিত ময়দার তালকে স্ফীত করিয়া পাঁউরুটি প্রস্তুত করিবার ইতিহাস প্রায় হাজার বৎসর পূর্বেকার ঘটনা. কিন্তু তা সত্ত্বেও বর্তমানকালের পরমাণু যুগে মাত্র কিছু সংখ্যক মানুষ ছত্রাকের সহিত তাহাদের দৈনন্দিন জীবনের নিবিড় সম্পর্কের সত্যতা উপলব্ধি করিতে পারেন। দেখা গিয়াছে যে, এমন একটি দিনও অতিবাহিত হয় না যখন আমরা সকলেই আমাদের পরিবেশে বসবাসকারী নানান প্রকৃতির ছত্রাক দ্বারা প্রত্যক্ষ বা পরোক্ষভাবে উপকৃত বা ক্ষতিগ্রস্ত হই। আমাদের পরিবেশের চতুর্দিকে ব্যাপকভাবে ও অধিক সংখ্যায় বিভিন্ন প্রজাতির ছত্রাক বর্তমান —এই সকল ছত্রাক খুব ধীর গতিতে ও নানান জীবজ পরিবর্তনের মাধ্যমে মানব-জীবনে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে এবং ঐ সকল ভূমিকা, দুইটি প্রধান পর্যায়ে নিম্ন আলোচনা করা হইল, যেমন—

I. **উপকারী ভূমিকা** ( Beneficial role ) :

(i) **জমির উর্বরতা বৃদ্ধি করিতে** ( to increase the soil fertility ) ছত্রাকের অবদান কম নহে, কারণ অধিকাংশ পরিচিত ছত্রাক ব্যাকটিরিয়ার সহিত একত্রে



## মাইকোটা অর্থাৎ ছত্রাক ( Mycota i.e. Fungi )

**বিভাগ I মিক্সোমাইকোটা ( Myxomycota )**

এই বিভাগটিতে 4টি শ্রেণী বর্তমান, যথা—

- শ্রেণী (1) অ্যাক্রাসিওমাইসিটিস ( Acrasiomycetes )
  - বর্গ : অ্যাক্রাসিয়েলিস ( Acrasiales )
- শ্রেণী (2) হাইড্রোমিক্সোমাইসিটিস ( Hydromyxomycetes )
  - বর্গ : হাইড্রোমিক্সেলিস ( Hydromyxales )
  - বর্গ : ল্যাবিরিনথুলেলিস ( Labyrinthulales )
- শ্রেণী (3) মিক্সোমাইসিটিস ( Myxomycetes ; Slime moulds )
- শ্রেণী (4) প্লাস্‌মোডিওফোরোমাইসিটিস ( Plasmodiophoromycetes )
  - বর্গ : প্লাস্‌মোডিওফোরেলিস ( Plasmodiophorales )

**বিভাগ II ইউমাইকোটা ( Eumycota )**
( প্রকৃত ছত্রাক )

(1) উপ-বিভাগ I
ম্যাস্টিগোমাইকোটিনা
( Mastigomycotina )
এই উপ-বিভাগে 3টি শ্রেণী বর্তমান, যথা—
শ্রেণী (i) চিট্রিডিওমাইসিটিস
( Chytridiomycetes )
বর্গ : ব্লাসটোক্লেডিয়েলিস
( Blastocladiales )
বর্গ : চিট্রিডেলিস
( Chytridales )
বর্গ : মনোব্লেফারিডেলিস
( Monoblepharidales )
পরবর্তী পৃষ্ঠায় দ্রষ্টব্য

(2) উপ-বিভাগ II
জাইগোমাইকোটিনা
( Zygomycotina )
দুইটি মাত্র শ্রেণী এই উপ-বিভাগে বর্তমান, যথা—
শ্রেণী (i) জাইগো-মাইসিটিস
( Zygomycetes )
বর্গ : এন্‌টোমোপ্‌-থোরেলিস্‌
( Entomophthorales )
পরবর্তী পৃষ্ঠায় দ্রষ্টব্য

(3) উপ-বিভাগ III
অ্যাসকোমাইকোটিনা
Ascomycotina )
এই উপ-বিভাগে 6টি শ্রেণী বর্তমান যথা—
শ্রেণী (i) হেমিঅ্যাসকোমাইসিটিস
( Hemiascomyceles )
বর্গ : এন্ডোমাইসেটেলিস
( Endomycetales )
বর্গ : ট্যাফ্‌রাইনেলিস
( Taphrinales )
শ্রেণী (ii) প্লেকটোমাইসিটিস
( Plectomycetes )
পরবর্তী পৃষ্ঠায় দ্রষ্টব্য

(4) উপ-বিভাগ IV
ব্যাসিডিওমাইকোটিনা
( Basidiomycotina )
এই উপ-বিভাগে 3টি শ্রেণী বর্তমান যথা-
শ্রেণী (i) হেমিব্যাসিডিওমাইসিটিস
( Hemibasidiomycetes )
বর্গ : ইউরেডিনেলিস ( Uredinales )
বর্গ : উস্টিলাগিনেলিস
( Ustilaginales )
শ্রেণী (ii) হাইমেনোমাইসিটিস
( Hymenomycetes )
পরবর্তী পৃষ্ঠায় দ্রষ্টব্য

(5) উপ-বিভাগ V
ডিউটেরোমাইকোটিনা
( Deuteromycotina )
ফানজাই ইমপারফেক্‌টী
( Fungi Imperfecti )
3টি শ্রেণী এই উপ-বিভাগে বর্তমান, যথা—
শ্রেণী (i) সিলোমাইসিটিস
( Coelomycetes )
বর্গ : মেলানকোনিয়েলিস
( Melanconiales )
বর্গ : স্ফেরোপ্‌সিডেলিস
( Sphaeropsidales )
পরবর্তী পৃষ্ঠায় দ্রষ্টব্য

**(1)**

শ্রেণী (ii) হাইপোচিট্রিডিওমাইসিটিস
( Hypochytridiomycetes )
বর্গ : হাইপোচিট্রিয়েলিস
( Hypochytriales )
শ্রেণী (iii) উমাইসিটিস
( Oomycetes )
বর্গ : ল্যাগেনিডেলিস
( Lagenidales )
বর্গ : লেপটোমিটেলিস
( Leptomitales )
বর্গ : পেরোনোস্পোরেলিস
( Peronosporales )
বর্গ : স্যাপ্রোলেগনিয়েলিস
( Saprolegniales )

**(2)**

বর্গ : মিউকোরেলিস
( Mucorales )
শ্রেণী (ii) ট্রাইকোমাইসিটিস
( Trichomycetes )

**(3)**

বর্গ : এরিসাইফেলিস ( Erysiphales )
বর্গ : ইউরোটিয়েলিস ( Urotiales )
শ্রেণী (iii) পাইরেনোমাইসিটিস
( Pyrenomycetes )
বর্গ : হাইপো ক্রয়েলিস
( Hypocreales )
বর্গ : স্ফিরিয়েলিস ( Sphaeriales )
শ্রেণী (iv) ডিসকোমাইসিটিস
( Discomycetes )
বর্গ : হেলোটিয়েলিস ( Helotiales )
বর্গ : ফ্যাসিডিয়েলিস ( Phacidiales )
বর্গ : পেজাইজেলিস ( Pezizales )
বর্গ : টিউবারেলিস ( Tuberales )
শ্রেণী (v) ল্যাবোলবেনীওমাইসিটিস
( Laboulbeniomycetes )
বর্গ : ক্যাপনোডিয়েলিস
( Capnodiales )
বর্গ : ডোথিডিয়েলিস ( Dothideales )
বর্গ : হিস্টেরিয়েলিস ( Hysteriales )
বর্গ : মাইক্রোথাইরিয়েলিস
( Microthyriales )
বর্গ : মাইরিয়াংগিয়েলিস
( Myriangiales )
বর্গ : প্লিওস্পোরেলিস
( Pleosporales )

**(4)**

বর্গ : অ্যাগারিকেলিস
( Agaricales )
বর্গ : অ্যাফাইলোফোরেলিস
( Aphyllophorales )
বর্গ : টুলাসনেলেলিস
( Tulasnellales )
শ্রেণী (iii) গ্যাসটেরোমাইসিটিস
( Gasteromycetes )
বর্গ : হাইমেনোগ্যাসট্রেলিস
( Hymenogastrales )
বর্গ : লাইকোপারডেলিস
( Lycoperdales )
বর্গ : নিডুলারিয়েলিস
( Nidulariales )
বর্গ : ফ্যালেলিস ( Phallales )
বর্গ : স্ক্লেরোডারমাটেলিস
( Sclerodermatales )

**(5)**

শ্রেণী (ii) হাইফোমাইসিটিস
( Hyphomycetes )
বর্গ : হাইফেলিস
( Hyphales)—অর্থাৎ মোনিলিয়েলিস
( Moniliales )
শ্রেণী (iii অ্যাগোনোমাইসিটিস
( Agonomycetes )
অর্থাৎ মাইসিলিয়া স্টেরিলিয়া
( Mycelia sterilia )
বর্গ : অ্যাগোনোমাইসিটেলিস
( Agonomycetales )
অর্থাৎ মাইসিলিয়েলিস
( Myceliales )

মৃত ও গলিত জৈব-বস্তুর ( উদ্ভিদ ও প্রাণিদেহ ) উপর জন্মাইয়া উহাদের পচন ত্বরান্বিত করে—এইরূপ পচনের ফলে ঐ সকল বস্তু মৃত্তিকার সহিত সাররূপে মিশ্রিত হইয়া মৃত্তিকার উর্বরতা বৃদ্ধি করে। অনেকক্ষেত্রে মৃত্তিকায় বসবাসকারী নানান ছত্রাক, মৃত্তিকাস্থ বিভিন্ন প্রকার অজৈব-পদার্থ যাহাতে তরল অবস্থায় মৃত্তিকা হইতে চোয়াইয়া বাহিরে নিষ্কাশিত না হয় তাহা প্রতিরোধ করে। এইভাবে ছত্রাকেরা মৃত্তিকায় বিভিন্ন উপাদানের ভারসাম্য বজায় রাখে এবং মৃত্তিকাতে, সবুজ উদ্ভিদের জন্য, প্রয়োজনীয় পুষ্টি যোগায়।

(ii) **অত্যাবশ্যকীয় শিল্পজাত বস্তু উৎপাদনে** (in the production of essential industrial products) বিভিন্ন প্রকার ছত্রাকের মুখ্য ভূমিকা বর্তমান। নানাপ্রকার "ঈস্ট" (yeasts) জাতীয় ছত্রাক [ অর্থাৎ স্যাকারোমাইসিস (*Saccharomyces*)-এর কয়েকটি প্রজাতি ] এবং পেনিসিলিয়ামের (*Penicillium*) কতিপয় প্রজাতির সাহায্যে মদ্য, পাউরুটি, পনির প্রভৃতি প্রস্তুত করা হয়। সাইট্রিক, গ্লুকোনিক, গ্যালিক, ফিউমারিক, গ্লুটামিক, অক্সালিক প্রভৃতি নানান জৈব-অ্যাসিড, ভিটামিন এবং কয়েক প্রকার উৎসেচক ("পলিজাইম", "টাকাডায়াসটেজ" প্রভৃতি) প্রস্তুত করিতেও অ্যাসপারজিলাস (*Aspergillus*) ও পেনিসিলিয়ামের কয়েকটি প্রজাতি বর্তমানে বহুল পরিমাণে ব্যবহৃত হয়। মিউকর রউক্সি (*Mucor rouxii*) নামক ছত্রাকটিকে শ্বেতসার হইতে চিনি প্রস্তুত করিতে ব্যবহৃত হয়।

(iii) **ঔষধ ও উপক্ষার উৎপাদন** (Production of medicines and, alkaloids)—ছত্রাকেরা উহাদের দেহের বিপাকীয় কার্যের ফলে উদ্ভূত নানান পদার্থ, যেমন—উপক্ষার, জৈব-যৌগ, অধিবিষ (toxins), উৎসেচক প্রভৃতি উৎপন্ন করে; ঐ সকল পদার্থের অধিকাংশেরই অর্থনৈতিক গুরুত্ব অপরিসীম হইলেও "জীবাণু-প্রতিরোধী" পদার্থগুলি (antibiotic substances) সর্বাপেক্ষা উল্লেখযোগ্য পদার্থ; "জীবাণু-প্রতিরোধী" পদার্থগুলি ব্যাক্টিরিয়া ও অন্যান্য নানান আণুবীক্ষণিক জীবদের ধ্বংস করে অথবা উহাদের বৃদ্ধি দমন করে। এই কারণেই বিভিন্ন প্রকার ছত্রাকের দেহ হইতে উৎপন্ন "জীবাণু-প্রতিরোধী" নানাপ্রকার ঔষধরূপে ব্যবহৃত হয়। 1929 খৃষ্টাব্দে স্যার আলেকজান্ডার ফ্লেমিং (Sir Alexander Fleming) নামক একজন ইংরাজ বিজ্ঞানী সর্বপ্রথম পেনিসিলিয়াম নোটেটাম (*Penicillium notatum*) নামক ছত্রাক হইতে বিখ্যাত জীবাণু-প্রতিরোধী মহৌষধ "পেনিসিলিন" (penicillin) আবিষ্কার করেন; 1941 খৃষ্টাব্দ হইতে উক্ত জীবাণু-প্রতিরোধী ঔষধটি ব্যাপকভাবে নানাপ্রকার ব্যাক্টিরিয়াঘটিত রোগের চিকিৎসায় ভৈষজ-প্রতিনিধিরূপে (as therapeutic agent) ব্যবহৃত হইতেছে; পেনিসিলিয়াম ক্রিসোজেনাম (*Penicillium chrysogenum*) নামক প্রজাতি হইতেও "পেনিসিলিন" প্রস্তুত করা হয়। স্ট্রেপ্টোমাইসিস্ গ্রিসিয়াস (*Streptomyces griseus*) ছত্রাক হইতে উৎপন্ন জীবাণু-প্রতিরোধী স্ট্রেপ্টোমাইসিন (streptomycin) যক্ষা রোগের চিকিৎসায় বর্তমানে বহুল পরিমাণে ব্যবহৃত হইতেছে। ক্লোরোমাইসিটিন (chloromycetin), অরিওমাইসিন (aureomycin), নিওমাইসিন

( neomycin ), গ্রিসিওফুলভিন ( griseofulvin ) প্রভৃতি নানান প্রকৃতির জীবাণু-প্রতিরোধী ঔষধ বিভিন্ন প্রকার ছত্রাক হইতে উৎপন্ন হয়। বর্তমানে জীবাণু-প্রতিরোধী পদার্থগুলি সপুষ্পক উদ্ভিদদেহের নানান ছত্রাক-সংক্রান্ত রোগ দমনেও ছত্রাকঘ্ন (fungicides )-রূপে ব্যাপকহারে ব্যবহৃত হইতেছে।

বিভিন্ন প্রকার ছত্রাক হইতে প্রাপ্ত নানাপ্রকার উপক্ষারও ঔষধরূপে ব্যবহৃত হয়। ক্ল্যাভিসেপস্ পারপিউরিয়া ( *Claviceps purpurea* ) ছত্রাকের দেহে "স্ক্লেরোসিয়া" ( sclerotia ) নামক একপ্রকার অঙ্গ উদ্ভূত হয় যাহা "আরগট" ( ergot ) নামে পরিচিত —আরগট হইতে প্রাপ্ত বিভিন্ন প্রকার উপক্ষার হইতে নানাপ্রকার ঔষধ প্রস্তুত হয় যাহা গর্ভপাত ত্বরান্বিত করিতে এবং প্রসবের পর রক্তস্রাব বন্ধ ( জরায়ুর সংকোচনের ফলে ) করিতে ব্যবহৃত হয়।

(iv) **শিক্ষায়তনে জ্ঞান অর্জন ও গবেষণার্থে ছত্রাকের প্রয়োজনীয়তা** ( Useful for academic studies )—ধান ও গম গাছের মারাত্মক রোগ সৃষ্টিকারী জিব্বেরেলা ফুজিকুরই ( *Gibberella fujikuroi* )-ছত্রাকের দেহ হইতে জিব্বেরেলীন ( gibberellin ) নামক একপ্রকার বৃদ্ধি-সহায়ক পদার্থ অর্থাৎ হরমোন ( hormone ) পাওয়া যায়—এই হরমোনটি জিব্বেরেলীক অ্যাসিড ( gibberellic acid ) নামে বাজারে পরিচিত। উদ্ভিদদেহের বৃদ্ধি, বৃদ্ধির হার, বৃদ্ধির নানান তারতম্য ইত্যাদি পরীক্ষা করিতে জিব্বেরেলীক অ্যাসিডকে পরীক্ষাগারে ব্যবহার করা হয়। নিউরোস্পোরা (*Neurospora* ), স্যাকারোমাইসিস ( *Saccharomyces* ), অ্যাসকোবোলাস ( *Ascobolus* ) প্রভৃতি গণভুক্ত ছত্রাক-প্রজাতিদের জীনতত্ত্বীয় গবেষণার কার্যে বিজ্ঞানীরা বর্তমানে পরীক্ষাগারে নানান পরীক্ষামূলক কার্যে লাগাইতেছেন।

(v) **মৃত্তিকাবাহিত জীবাণু ও কীট-পতঙ্গদের জীবজ নিয়ন্ত্রণে** ( In biological control of soil borne pathogens and insects )—রোগ সৃষ্টিকারী ও ফসলী-শস্যবিনাশকারী কীট-পতঙ্গদের দমনে নানা প্রকার ছত্রাকের ব্যবহার উল্লেখযোগ্য—ঐ সকল ছত্রাক কীট-পতঙ্গের দেহে পরজীবীরূপে বসবাস করিয়া কীট-পতঙ্গদের সংখ্যা নির্মূল করে। আবার কতিপয় ছত্রাক অ্যামিবা, মাটিতে বসবাসকারী গোলকৃমি ( nematodes ) এবং অন্যান্য জলজ ও স্থলজ নানান আণুবীক্ষণিক জীবদেহে পরজীবীরূপে বাস করে—ঐ প্রকৃতির ছত্রাকদের শিকারজীবী বা প্রিডেশিয়াস ( predacious ) বলা হয়। শিকারজীবী ছত্রাকদের, মৃত্তিকা-বাহিত জীবাণুদের বিনাশ করিতে বিশেষভাবে ব্যবহার করা হয়। [ বিশদ বিবরণের জন্য ( article 5.1 ( চ, iii ) দ্রষ্টব্য ]।

(iv) **খাদ্যরূপে ছত্রাকের ব্যবহার** ( Fungi used as food )—সাধারণভাবে ব্যাঙের ছাতা বা মাশরুম ( mushrooms ), মোরেল ( morels ), ট্রাফল ( truffles ), প্রভৃতি নামে পরিচিত যথাক্রমে ভলভারেলা ( *Volvarella* ) ও অ্যাগারিকাস ( *Agaricus* ), মরচেলা ( *Morchella* ) ও টিউবার ( *Tuber* )-এর প্রজাতিরা উচ্চপ্রশংসিত খাদ্যরূপে ব্যবহৃত হয়। এই সকল ছত্রাকের দেহে প্রোটিন ও শর্করা জাতীয় খাদ্য-উপাদান এবং

নানান খনিজ লবণ পর্যাপ্ত পরিমাণে বর্তমান থাকায় সব্জীজাতীয় খাদ্যরূপে আজকাল পৃথিবীর প্রায় সর্বত্রই উহাদের বৈজ্ঞানিক প্রথায় ব্যাপকভাবে চাষ করা হইতেছে।

II. **অপকারী ভূমিকা ( Harmful role ) :**

(i) **খাদ্য-নষ্ট এবং প্রয়োজনীয় নানান দ্রব্যসামগ্রীর বিনাশ** ( Spoilage of food and other essential commodities )—শাক-সব্জী, ফল, জ্যাম, জেলী, আচার, রন্ধন করা খাদ্য-সামগ্রী, সকল প্রকার রুটি, মাছ-মাংস প্রভৃতি বিভিন্ন ধরনের খাদ্য ও খাদ্যভূত বস্তু এবং নিত্যপ্রয়োজনীয় পণ্যসামগ্রী, যেমন—পরিধেয় বস্ত্র, চামড়া, কাগজ; ক্যামেরা, মাইক্রোস্কোপ, চশমা প্রভৃতির লেন্স; রেডিও, বিদ্যুতের তার, কাঠের আসবাবপত্র প্রভৃতি নানান ছত্রাক দ্বারা আক্রান্ত হইয়া ধ্বংসপ্রাপ্ত হয়।

(ii) **উদ্ভিদদেহের নানান রোগ** ( Diseases of plants ) সৃষ্টি করিতেও ছত্রাকেরা অদ্বিতীয়। ছত্রাকঘটিত রোগের জন্য বাগানের শোভা-বর্ধনকারী উদ্ভিদ, দারু উদ্ভিদ ( timber plants ), ফসলী-উদ্ভিদ ও ফসলের প্রভূত ক্ষতি হয়। উদ্ভিদদেহে যত প্রকারের পরজীবীয় রোগ ( parasitic diseases ) দেখা যায়, তাহাদের মধ্যে ছত্রাকঘটিত রোগগুলিই প্রধান। অতি প্রাচীনকাল হইতে এই সকল উদ্ভিদ-রোগের সহিত মানুষের পরিচয় থাকা সত্ত্বেও রোগের কারণ, প্রকোপ ও প্রতিকার সম্বন্ধীয় কোনো সঠিক ব্যাখ্যা তাহাদের নিকট বহুদিন পর্যন্ত অজানা ছিল। [ বিভিন্ন প্রকার উদ্ভিদ-রোগের বিশদ বিবরণের জন্য articles 2·1 (চ), 3.1 (ঞ), 4.1 (ঞ) এবং 5·1 (চ, i) দ্রষ্টব্য ]।

(iii) **প্রাণী ও মানুষের রোগ** ( Diseases of animals and human beings ) সৃষ্টি করিতেও কয়েক প্রকার ছত্রাক, যেমন—অ্যাসপারজিলাস ( *Aspergilus* ), মিউকর ( *Mucor* ), রাইজোপাস ( *Rhizopus* ), সারকোস্পোরা ( *Cercospora* ) প্রভৃতি দায়ী। ঐ সকল ছত্রাক প্রাণী ও মানুষের দেহের নানান অঙ্গ আক্রান্ত করিয়া একপ্রকার রোগ সৃষ্টি করে যাহাদের সমষ্টিগতভাবে "অ্যাসপারজিলোসেস" ( aspergilloses ) এবং "মাইকোসেস" ( mycoses ) বলা হয়। [ বিশদ বিবরণের জন্য articles 2.1 (চ), 3.1 (ঞ) এবং 5.1 ( চ, ii ) দ্রষ্টব্য ]।

(iv) **দারু ( timber ) ও কাঠের তক্তা** ( lumber ) বহু ছত্রাক কর্তৃক আক্রান্ত হইয়া বিনষ্ট হয় ( বিশদ বিবরণের জন্য article 4.1 (ঞ) দ্রষ্টব্য )।

## 1.2 বিষাক্ত ছত্রাক ( Poisonous Fungi ) :

কতিপয় টোড-স্টুল ( toadstools ) ও মাশরুম ( mushrooms ) জাতীয় ব্যাসিডিওমাইসিটিস শ্রেণীভুক্ত ছত্রাক মানুষ ও প্রাণীর পক্ষে বিষাক্ত—ঐ সকল বিষাক্ত ছত্রাক খাদ্যরূপে গ্রহণ করিলে মানুষ ও প্রাণীর মৃত্যু পর্যন্ত ঘটিতে পারে। সাধারণভাবে ঐরূপ বিষাক্ত ছত্রাকদের "মরণ টুপি" ( death cap ) বা "বিনাশকারী দেবদূত" ( destroying angle ) বলে।

মারাত্মকভাবে বিষাক্ত ছত্রাকদের মধ্যে আমানিটা (*Amanita*) গণভুক্ত কয়েকটি প্রজাতি বিশেষ উল্লেখযোগ্য, যেমন—আমানিটা ফ্যালয়ডেস (*Amanita phalloides*), আমানিটা ভার্না (*A. verna*), আমানিটা ভিরোসা (*A. virosa*) প্রভৃতি; এই সকল ছত্রাকের দেহস্থ বিষধর্মী সক্রিয়-মূল উপাদানকে 'আমানিটাটক্সিন" (amanita-toxin) বলে। আমানিটাটক্সিন α-আমানিটিন (amanitine), β-আমানিটিন এবং ফ্যালয়ডিন (phalloidine) নামক তিনটি প্রধান অংশের সমন্বয়ে গঠিত একপ্রকার জটিল জৈব-যৌগ। আমানিটা গণভুক্ত অপর কয়েকটি প্রজাতি বিষাক্ত হইলেও কম মারাত্মক, যেমন—আমানিটা মাস্কেরিয়া (*A. muscaria*)—এই ছত্রাকের দেহে মাসকেরিন (muscarine) নামক একপ্রকার সক্রিয়-মূল উপাদান বর্তমান, এই কারণে ঐ ছত্রাককে খাদ্যবস্তুরূপে গ্রহণ করিলে, মানসিক-বিকার ঘটে। অ্যাগারিকাস (*Agaricus*) গণভুক্ত ছত্রাকের মধ্যে অ্যাগারিকাস জ্যান্থোডারমাস্ (*Agaricus xanthodermus*) সামান্য বিষাক্ত। অন্যান্য গণভুক্ত ছত্রাকের অন্তর্গত বিষাক্ত প্রজাতি-গুলি হইল: বোলিটাস স্যাটানাস (*Boletus satanus*), রুসুলা ফিটেন্স (*Russula foetens*), ফ্যালাস রাভেনেলী (*Phallus ravenelli*) প্রভৃতি।

# 2 ফাইকোমাইসিটিস
# ( Phycomycetes )

**2.1 ফাইকোমাইসিটিসের সাধারণ বিবরণ ( General account of Phycomycetes ) :**

ফাইকোমাইসিটিস* শ্রেণীভুক্ত ছত্রাকদের খুবই আদিম প্রকৃতির ছত্রাকরূপে বিবেচনা করা হয়। দেহের গঠন বিন্যাসে ও জনন পদ্ধতিতে এই শ্রেণীভুক্ত ছত্রাকের সহিত কতিপয় সবুজ শৈবালের সাদৃশ্য বর্তমান থাকায় প্রাচীন ছত্রাকবিজ্ঞানীরা ফাইকোমাইসিটিস শ্রেণীভুক্ত ছত্রাকদের অপজাত শৈবালরূপে ( as degenerate algae) গণ্য করিতেন—এই কারণে ফাইকোমাইসিটিসদের শৈবালীয়-ছত্রাক ( algal fungi )-রূপেও অভিহিত করা হয়। **আইনসোয়ার্থ ও বীস্‌বির** ( Ainsworth and Bisby, 1954 ) মতে ফাইকোমাইসিটিস শ্রেণীটিতে 240টি গণ এবং 1300টি প্রজাতি বর্তমান।

(ক) **স্বভাব ও বসতি** ( **Habit and Habitat** )—ফাইকোমাইসিটিস শ্রেণীর ছত্রাকেরা স্বভাবে বাধ্যতামূলক পরজীবী ( obligate parasite ) এবং বাধ্যতামূলক মৃতজীবী ( obligate saprophyte ), উভয় প্রকারের হইতে পারে ; কয়েকটি প্রজাতি আবার স্বেচ্ছামূলক পরজীবী ( facultative parasite ) এবং স্বেচ্ছামূলক মৃতজীবী ( facultative saprophyte ) স্বভাবেরও হয়। ফাইকোমাইসিটিসের অধিকাংশ সদসাই মিঠা ও লবণাক্ত জলের জলজ-ছত্রাক—উহারা জলে নিমজ্জিত উদ্ভিদ ও প্রাণীর পরিত্যক্ত দেহে মৃতজীবীরূপে অথবা পরজীবীরূপে শৈবালের কোষ-দেহে ও ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র নানান জলজ প্রাণীর দেহে বসবাস করে। কয়েক প্রকার ছত্রাক স্থলজ এবং উহারা মাটিতে অবস্থিত নানান উদ্ভিদ ও প্রাণীর দেহাবশেষের উপর মৃতজীবীরূপে জন্মায়, আবার কিছু সংখ্যক ছত্রাক উন্নত শ্রেণীর উদ্ভিদের ভূনিম্নস্থ এবং বায়ব ( বিটপ ) অংশকে আক্রান্ত করিয়া পরজীবীরূপে জন্মায়। জাইগোমাইসিটিস উপশ্রেণীভুক্ত ছত্রাকেরা বেশীরভাগ ক্ষেত্রে মৃতজীবীরূপে মাটি, প্রাণীর বিষ্ঠা প্রভৃতিতে জন্মায়, আবার অনেকে উদ্ভিদ ও প্রাণীর দেহে পরজীবীরূপে বাস করে। ফাইকোমাইসিটিস শ্রেণীর উন্নত পর্যায়ের ছত্রাকগুলির অধিকাংশ উভচর—উহারা নানান স্থলজ জীবদেহে পরজীবীরূপে এবং ভিজা ও সেঁতসেঁতে মাটিতে মৃতজীবীরূপে বাস করে।

(খ) **অঙ্গজ-দেহের গঠন** ( **Structure of the Vegetative body** )—ফাইকোমাইসিটিস শ্রেণীভুক্ত ছত্রাকে বিভিন্ন প্রকারের অঙ্গজ-দেহ দেখা যায়। আদিম প্রকৃতির ছত্রাকের অঙ্গজ-দেহ অর্থাৎ থ্যালাস এককোষী—এক্ষেত্রে কোনো প্রকার অঙ্গজ-তন্ত্র ( vegetative system ) দেখা যায় না, উপরন্তু থ্যালাসটি সামগ্রিকভাবে জনন অঙ্গের কার্য করে ; এককোষী ছত্রাকের পরিণত থ্যালাসটি দেখিতে কোষপ্রাচীরবিহীন

---

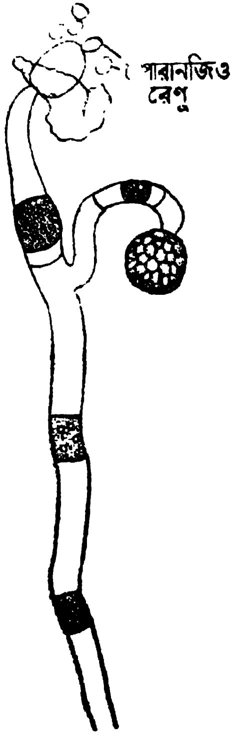
* সামগ্রিকভাবে উপ-বিভাগ ম্যাস্টিগোমাইকোটিনা ( Mastigomycotina ) নামে অভিহিত ( Webster, 1970 )।

অথবা নির্দিষ্ট কোষপ্রাচীরবিশিষ্ট গোলাকার বা বেলনাকার একটি থলির ন্যায় হয়। কোনো কোনো ছত্রাকের ক্ষেত্রে অঙ্গজ-দেহ অর্থাৎ থ্যালাস দুইটি অংশে, যেমন—রাইজয়েডের ন্যায় বিশেষ একপ্রকার অঙ্গজ-তন্ত্রে এবং এক বা একাধিক জনন অঙ্গে বিভেদিত থাকে—এই প্রকার শাখান্বিত ও দুর্বলভাবে পরিস্ফুটিত এবং রাইজয়েড দ্বারা গঠিত অঙ্গজ-দেহকে **রাইজোমাইসিলিয়াম** ( rhizomycelium ) বলে, উদাহরণ—রাইজোফিডিয়াম ( *Rhizophidium* ); রাইজোমাইসিলিয়াম প্রকৃতির অঙ্গজ দেহে রাইজয়েড, জনন-অঙ্গ এবং অন্তঃস্তরের ( substratum ) মধ্যে আন্তঃসম্পর্ক দুই প্রকারের হয়, যেমন—**বহিঃজীবীয়** ( epibiotic ) ও **অন্তঃজীবীয়** ( endobiotic ) ; বহিঃজীবীয়ের ক্ষেত্রে রাইজয়েড অংশটি পোষক-কোষের ( অর্থাৎ অন্তঃস্তরের ) ভিতরে এবং জনন-অঙ্গটি পোষক-দেহের বাহিরে বিন্যস্ত থাকে ( চিত্র-1.16 ), কিন্তু অন্তঃজীবীয়ের ক্ষেত্রে রাইজয়েড অংশ ও জনন অঙ্গ, উভয়েই পোষক-দেহের অভ্যন্তরে পরিস্ফুটিত হয়। ফাইকোমাইসিটিস শ্রেণীভুক্ত উন্নতমানের ছত্রাকের অঙ্গজ-দেহ সরল ( শাখাহীন ) বা প্রচুর শাখান্বিত ব্যবধায়কবিহীন ( aseptate ) সূত্রাকার অণুসূত্র দ্বারা গঠিত—অনেক প্রজাতিতে অণুসূত্রগুলি একত্রিতভাবে বিনস্ত থাকিয়া মাইসিলিয়াম গঠন করে। যদিও ফাইকোমাইসিটিস-ছত্রাকের অণুসূত্রগুলি সিনোসাইটিক ( coenocytic ) প্রকৃতির অর্থাৎ ব্যবধায়কবিহীন, তথাপি জনন-অঙ্গের পরিস্ফুটণকালে এবং পরিণত অংশের অণুসূত্রে রন্ধ্রবিহীন ব্যবধায়ক গঠিত হয়। এককোষী ছত্রাকের দেহটি **হলোকার্পিক** ( holocarpic ), কারণ উহাদের সমগ্র দেহটি জনন-অঙ্গের কার্য করে, কিন্তু উন্নতমানের ছত্রাকের দেহটি **ইউকার্পিক** ( eucarpic ), কারণ উহাদের দেহের কিছু অংশে জনন-অঙ্গ গঠিত হয় এবং বাকী অংশ অঙ্গজ-দেহরূপে কার্য করে।

ফাইকোমাইসিটিস-ছত্রাকের কোষস্থ প্রোটোপ্লাস্ট সম্পূর্ণ বা অসম্পূর্ণভাবে নির্দিষ্ট প্রাচীর দ্বারা পরিবেষ্টিত থাকে। কোষপ্রাচীর নানা প্রকার উপাদান দ্বারা গঠিত, যেমন—শুধুমাত্র কাইটিন [ N—অ্যাসিটিগ্লুকোসামাইন ( acetyglucosamine )-এর একটি পলিমার ( polymar ) ] অথবা কাইটিন ও সেলুলোজের সংমিশ্রণ অথবা কাইটিন ও গ্লুকান ( glucan )-এর সংমিশ্রণ প্রভৃতি। ফাইকোমাইসিটিসের উমাইসিটিস উপশ্রেণীভুক্ত ছত্রাকের কোষপ্রাচীরে কাইটিন অনুপস্থিত, এক্ষেত্রে কোষপ্রাচীরে সামান্য পরিমাণ সেলুলোজ এবং প্রধান উপাদানরূপে গ্লুকান বর্তমান থাকে। প্রোটোপ্লাস্ট ভ্যাকুওলবিশিষ্ট, ভ্যাকুওলগুলি আকারে ক্ষুদ্র এবং সংখ্যায় অনেক অথবা একটি মাত্র বড় কেন্দ্রীয় ভ্যাকুওল প্রোটোপ্লাস্ট দ্বারা পরিবৃত থাকিতে পারে। অধিকাংশ ছত্রাক বহু-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট, কিছু সংখ্যক এক-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট। কোষের প্রোটোপ্লাস্টে নানা প্রকার কোষ-অঙ্গাণু বর্তমান থাকে ( বিশদ-বিবরণের জন্য ছত্রাকের সাধারণ বিবরণ দ্রষ্টব্য (গ), পৃষ্ঠা 219 )।

(গ) **জনন ( Reproduction )**—অযৌন এবং যৌন, এই দুই প্রকার জনন-পদ্ধতি ফাইকোমাইসিটিস-ছত্রাকে দেখা যায়।

(i) **অযৌন জনন** ( Asexual reproduction )—চলরেণু, রেণুস্থলীরেণু অর্থাৎ স্পোরানজিওরেণু ( অ্যাপ্লানোরেণু ), ক্ল্যামাইডোরেণু, কনিডিয়া প্রভৃতির সাহায্যে ফাইকোমাইসিটিস-ছত্রাকের অযৌন জনন সম্পন্ন হয় ( চিত্র-2.1, 2.2 )। হলোকার্পিক ছত্রাকের ক্ষেত্রে অঙ্গজ-দেহের ( এককোষী ) সমগ্র প্রোটোপ্লাস্টটি সম্ভেদ ( cleavage ) প্রক্রিয়ায় বিভেদিত হইয়া অসংখ্য রেণু ( spores ) উৎপন্ন করে। কিন্তু ইউকার্পিক ছত্রাকের ক্ষেত্রে রেণুগুলি অঙ্গজ-দেহের কোনো একস্থানে উদ্ভূত রেণুস্থলী নামক থলির ন্যায় একপ্রকার অঙ্গের মধ্যে উৎপন্ন হয়—এই সকল রেণুস্থলী রেণুস্থলীধর অর্থাৎ স্পোরানজিওফোর ( sporangiophore ) নামক ঋজু ও বিশেষ একপ্রকার বায়ব অণুসূত্রের অগ্রভাগে জন্মায়। প্রতিটি রেণুস্থলীতে রেণুর সংখ্যা অসংখ্য এবং প্রজাতি অনুসারে উহারা ( রেণুগুলি ) আকারে ক্ষুদ্র বা বৃহৎ হইতে পারে। **রেণুস্থলীরেণুগুলি** ( sporangiospores ; অ্যাপ্লানোরেণু নামেও অভিহিত ) এবং কনিডিয়া ফ্ল্যাজেলাবিহীন একপ্রকার নিশ্চল রেণু।



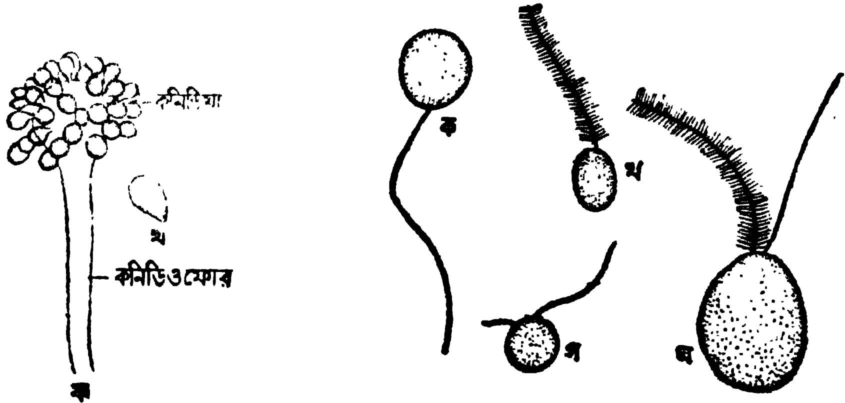

চিত্র-2·1 : মিউকর রেসিমোসাস ( *Mucor racemosus* )। শাখান্বিত স্পোরানজিওফোর, স্পোরানজিওরেণু ও ক্ল্যামাইডোরেণুর ( স্পোরানজিওফোরে অবস্থিত স্থূল-প্রাচীরবিশিষ্ট খণ্ডকগুলি ) গঠন।

**চলরেণুগুলি** ( zoospores ) ফ্ল্যাজেলাবিশিষ্ট ও সচল, উহারা চলরেণুস্থলীর মধ্যে উৎপন্ন হয়। প্রতিটি চলরেণুস্থলীতে বর্তমান চলরেণুর সংখ্যা চলরেণু ও চলরেণুস্থলীর আয়তনের উপর নির্ভরশীল।

দেখা গিয়াছে যে, চলরেণুস্থলীতে চলরেণুর সংখ্যা একটি, দুইটি বা অসংখ্য হইতে পারে। চলরেণুগুলি নগ্ন প্রকৃতির অর্থাৎ উহাদের নির্দিষ্ট কোনো প্রাচীর থাকে না, এবং উহারা এক বা দ্বি-ফ্ল্যাজেলাবিশিষ্ট হয় ( চিত্র-2.3)। একটি ফ্ল্যাজেলামবিশিষ্ট চলরেণুর ফ্ল্যাজেলামটি দেহের অগ্র- বা পশ্চাৎপ্রান্তে অবস্থিত—পশ্চাৎপ্রান্তের দিকে অবস্থিত ফ্ল্যাজেলামটি রোমবিহীন অর্থাৎ হুইপল্যাস প্রকৃতির ( whiplash type ) এবং অগ্রপ্রান্তের দিকে অবস্থিত ফ্ল্যাজেলামটি রোমবিশিষ্ট অর্থাৎ টিনসেল প্রকৃতির ( tinsel type ) হয়। দ্বি-ফ্ল্যাজেলাবিশিষ্ট চলরেণুর ক্ষেত্রে ফ্ল্যাজেলা দুইটির একটি রোমবিশিষ্ট এবং অপরটি রোমবিহীন অথবা উভয়েই রোমবিহীন

হয়—এক্ষেত্রে চলরেণুগুলি গোলাকার, বৃক্ক বা ন্যাসপাতি আকৃতির হয় ও ফ্ল্যাজেলা দুইটি দেহের অগ্রপ্রান্তের নিকটবর্তী স্থানে অথবা পার্শ্বদেশে যুক্ত থাকে।

কতিপয় জলজ ফাইকোমাইসিটিস-ছত্রাকের (যেমন—স্যাপ্রোলেগ্নিয়া, *Saprolegnia*) দ্বি-ফ্ল্যাজেলাবিশিষ্ট চলরেণুগুলিতে দুইটি সক্রিয় চলনদশা বর্তমান—এই দুইটি চলনদশা সিস্ট-পরিবৃত (encysted) একটি দশার দ্বারা কিছুক্ষণের জন্য পৃথক থাকে। স্যাপ্রোলেগ্নিয়া ছত্রাকের ক্ষেত্রে প্রথমে চলরেণুস্থলী হইতে ন্যাসপাতি আকৃতির ও সম্মুখপ্রান্তে অবস্থিত দুইটি ফ্ল্যাজেলাবিশিষ্ট চলরেণু নির্গত হয়—এই প্রকার প্রথমের

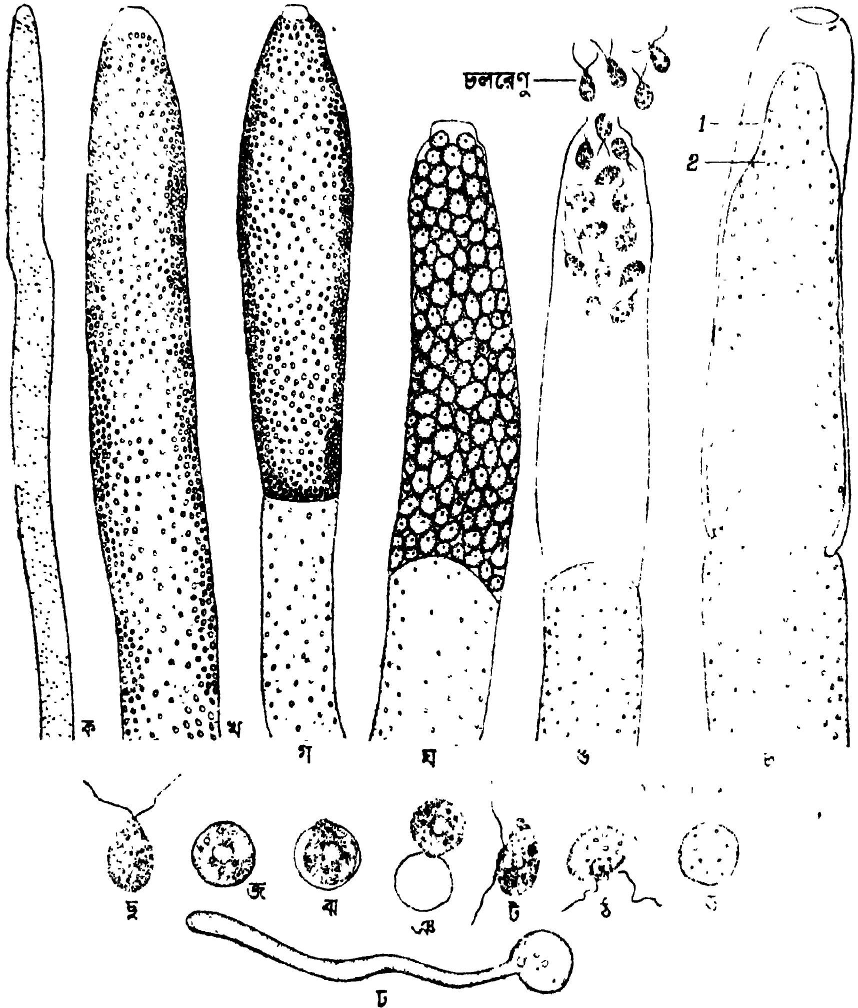



চিত্র-2.2 : কানিংহামেলা এলিগ্যানস্ (*Cunninghamella elegans*)। ক—সরল শাখাহীন কনিডিওফোরে উদ্ভূত কনিডিয়া; খ—একটি কনিডিয়ামের গঠন।

চিত্র-2.3 : বিভিন্ন প্রকারের চলরেণু। ক—এক-ফ্ল্যাজেলাম-বিশিষ্ট (পশ্চাৎপ্রান্তে) হুইপল্যাস প্রকৃতির চলরেণু; খ—এক-ফ্ল্যাজেলাবিশিষ্ট (অগ্রপ্রান্তে) টিন্সেল প্রকৃতির চলরেণু; গ—হুইপল্যাস প্রকৃতির ফ্ল্যাজেলাসহ দ্বি-ফ্ল্যাজেলাবিশিষ্ট চলরেণু; ঘ—একটি টিন্সেল ও অপরটি হুইপল্যাস প্রকৃতির ফ্ল্যাজেলামসহ দ্বি-ফ্ল্যাজেলাবিশিষ্ট চলরেণু।

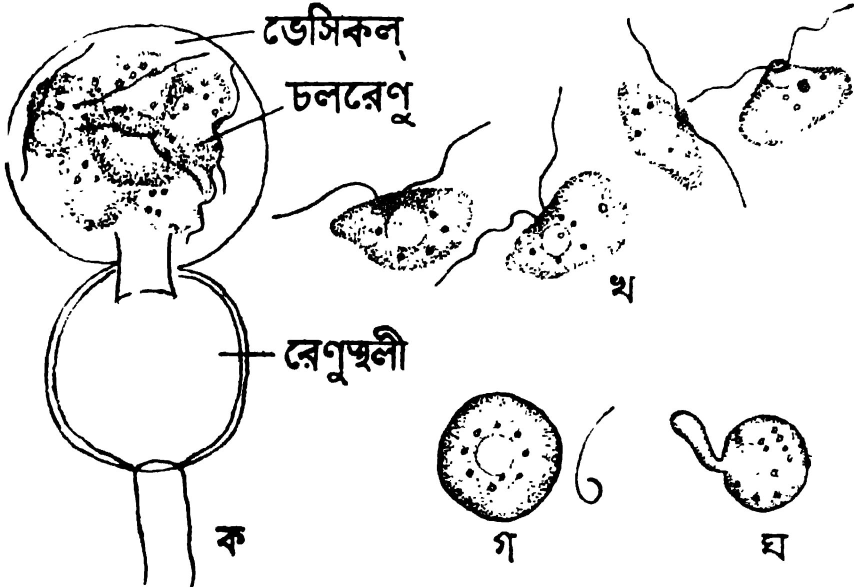
দিকে সৃষ্ট চলরেণুকে **প্রাথমিক চলরেণু** (primary zoospore) বলে (চিত্র-2.4, ছ); কিছুক্ষণ জলে সন্তরণ করিবার পর প্রাথমিক চলরেণুগুলির প্রতিটি উহার ফ্ল্যাজেলা দুইটি পরিত্যাগ করে, গোলাকার হয় এবং সিস্ট (cyst) অর্থাৎ আবরণ দ্বারা পরিবৃত হয়। কয়েক ঘণ্টা পর ঐরূপ সিস্ট বিদীর্ণ করিয়া অপর একপ্রকার চলরেণু নির্গত হয়। এই চলরেণু-গুলি বৃক্ক বা সিমের বীজের ন্যায় আকৃতির হয় ও দ্বি-ফ্ল্যাজেলাবিশিষ্ট, কিন্তু ফ্ল্যাজেলা দুইটি দেহের পার্শ্বদেশে যুক্ত থাকে—এইপ্রকার চলরেণুকে **গৌণ** (**secondary**) বা **ডাইপ্ল্যানেটিক চলরেণু** (diplanetic zoospore) বলে (চিত্র-2.4, ট)—উপযুক্ত কোনো অন্তঃস্তরের সংস্পর্শে আসিবার পর প্রতিটি গৌণ চলরেণু উহার ফ্ল্যাজেলা দুইটি গুটাইয়া লয় এবং আবরণী অর্থাৎ সিস্ট দ্বারা পরিবৃত হয়—ইহার পর উহা অঙ্কুরিত হইয়া প্রথমে একটি আদি-অণুসূত্র (germ tube) গঠন করে এবং পরে উহা হইতে ক্রমশঃ নূতন ছত্রাকের দেহ অর্থাৎ মাইসিলিয়াম গঠিত হয়। গৌণ বা ডাইপ্ল্যানেটিক চলরেণু সৃষ্টি হইবার এইরূপ ঘটনাকে **ডাইপ্ল্যানেটিজম** (diplanetism) বলে।

উল্লেখ্য যে, যখন কোনো প্রজাতি শুধুমাত্র একটি চলনদশা সম্পন্ন এক রকম আকৃতির চলরেণু উৎপন্ন করে, তখন সেই প্রকার চলরেণুকে প্রাথমিক বা




চিত্র-2·4 : স্যাপ্রোলেগ্নিয়া (*Saprolegnia* sp.)। ক—অঙ্গজ-অণুসূত্রের অগ্রপ্রান্ত; খ-ঘ—চলরেণুস্থলীর উৎপত্তি ও পরিস্ফুটনের বিভিন্ন দশা; ঙ—চলরেণুগুলির নির্গমন; চ—সংখ্যাবৃদ্ধির দ্বারা চলরেণুস্থলীর উৎপত্তি, দ্বিতীয় একটি চলরেণুস্থলী (2) প্রথম সৃষ্ট শূন্য একটি (1) চলরেণুস্থলীর মধ্যে উৎপন্ন হইতেছে; ছ—প্রাথমিক চলরেণু; জ—চলরেণুর সিস্ট দ্বারা পরিবৃত অবস্থা; ঝ-ঞ—সিস্ট বিদীর্ণ করিয়া গৌণ চলরেণুর নির্গমন; ট—গৌণ চলরেণু; ঠ—গৌণ চলরেণুর ফ্ল্যাজেলা পরিত্যাগ; ড—সিস্ট (গৌণ) দ্বারা পরিবৃত গৌণ চলরেণু; ঢ—সিস্ট-পরিবৃত গৌণ চলরেণুর অঙ্কুরোদ্গম।

**মনোপ্ল্যানেটিক চলরেণু** ( primary or 'monoplanetic zoospores.) বলা হয় ( চিত্র-2.5.) এবং প্রাথমিক চলরেণু সৃষ্টি হইবার ঐরূপ ঘটনাকে **মনোপ্ল্যানেটিজম** ( monoplanetism ) বলে ; উদাহরণ—পিথিয়াম ( *Pythium* )। প্রতিটি প্রাথমিক চলরেণু কিছুক্ষণ নিকটবর্তী জলে সন্তরণ করিবার পর উহার ফ্ল্যাজেলা দুইটি গুটাইয়া লয় ও সিস্ট অর্থাৎ আবরণী দ্বারা আবৃত হয়—ইহার কয়েক ঘণ্টা পর উহা আদি-অনুসূত্র গঠন করিয়া অংকুরিত হয় এবং নূতন ছত্রাকের দেহ অর্থাৎ মাইসিলিয়াম গঠন করে।




চিত্র-2·5 : পিথিয়াম ( *Pythium* sp. )। ক—ক্ষুদ্র নলাকার গঠনসহ গোলাকার একটি রেণুস্থলী এবং কতকগুলি চলরেণুসহ একটি ভেসিকল্ ; খ—ভেসিকল্ হইতে নির্গত কতকগুলি চলরেণু ; গ—ফ্ল্যাজেলা পরিত্যাগ করিয়া একটি চলরেণুর সিস্ট দ্বারা পরিবৃত অবস্থা ; ঘ—সিস্ট পরিবৃত-চলরেণুর অঙ্কুরোদ্গম।

কয়েক প্রকার জলজ ফাইকোমাইসিটিস-ছত্রাকে **পলিপ্ল্যানেটিজম** ( polyplanetism ) অর্থাৎ **চলরেণুগুলির নির্গমনের পুনরাবৃত্তি** ( repeated emergence of zoospores ) ঘটে—এক্ষেত্রে চলরেণুগুলি রেণুস্থলী হইতে নির্গত হইয়া নিকটবর্তী জলে কিছুক্ষণ সন্তরণ করে, পরে সিস্ট অর্থাৎ আবরণী দ্বারা পরিবেষ্টিত হয় এবং পরবর্তী পর্যায়ে চলরেণুগুলি উহাদের অঙ্গসংস্থান-সংক্রান্ত সূত্রে কোনোরূপ পরিবর্তন না ঘটাইয়াই ( যেমন—চলরেণু গঠন, চলরেণুতে ফ্ল্যাজেলার সন্নিবেশ ইত্যাদি ) সিস্ট হইতে বাহির হইয়া আসে—বেশ কয়েকবার এই প্রক্রিয়ার পুনরাবৃত্তি ঘটিতে থাকে, বিশেষ করিয়া যতক্ষণ না পর্যন্ত ছত্রাকের নূতন অঙ্গজ-দেহ ( চলরেণুর অঙ্কুরোদ্গমের ফলে ) গঠিত হয়। উদাহরণ—ডিক্টিউকাস ( *Dictyuchus* )।

**স্পোরানজিওরেণুগুলি** ( sporangiospores বা **অ্যাপ্লানোরেণুগুলি** ) নিশ্চল ও

ফ্ল্যাজেলাবিহীন—উহারা নির্দিষ্ট রেণুস্থলীতে উৎপন্ন হয় এবং রেণুস্থলী হইতে নির্গত হইবার পর বাতাস বা অন্যান্য নানান বাহকের মাধ্যমে নিষ্ক্রিয়ভাবে বাহিত হইয়া যখন কোনো উপযুক্ত অন্তঃস্তরের সংস্পর্শে আসে তখন প্রতিটি রেণু অঙ্কুরিত হইয়া নূতন একটি ছত্রাকের দেহ অর্থাৎ মাইসিলিয়াম গঠন করে।

ফাইকোমাইসিটিস শ্রেণীভুক্ত কয়েক প্রকার ছত্রাক উহাদের শাখান্বিত স্পোরানজিওফোরে এবং ব্যবধায়কযুক্ত অণুসূত্রে কতকগুলি স্থূল-প্রাচীরবিশিষ্ট খণ্ডক ( segments ) অর্থাৎ **ক্ল্যামাইডোরেণু** ( chlamydospore ) সৃষ্টি করে; উদাহরণ—মিউকর রেসিমোসাস ( *Mucor racemosus* ), পিথিয়াম ( *Pythium* ) প্রভৃতি ( চিত্র 2.1 )।

ফাইকোমাইসিটিসের উমাইসিটিস উপ-শ্রেণীভুক্ত কয়েক প্রকার ছত্রাকে স্পোরানজিওফোর (sporangiophore) অর্থাৎ রেণুস্থলীধরের উপর রেণুস্থলীগুলি (sporangia) ক্রমান্বয়ে ও এককভাবে [ যেমন—ফাইটফথোরা (*Phytophthora*) ] বা শৃংখলের ন্যায় [যেমন—অ্যালবুগো (*Albugo*)] উৎপন্ন হয়—এই সকল রেণুস্থলী রেণুস্থলীধর হইতে প্রবলবেগে নিক্ষিপ্ত হয় এবং বাতাসের দ্বারা বাহিত হইয়া নিকটবর্তী কোনো উপযুক্ত অন্তঃস্তরের উপর পতিত হয়, ইহার পর প্রতিটি রেণুস্থলী অঙ্কুরিত হইয়া নূতন মাইসিলিয়াম গঠন করে। **উল্লেখ্য যে, ফাইকোমাইসিটিস-ছত্রাকের ক্ষেত্রে প্রকৃত কনিডিয়া সৃষ্টি হয় না; উপরন্তু যে সকল রেণুস্থলী প্রত্যক্ষভাবে অর্থাৎ সরাসরি অঙ্কুরিত হইয়া ছত্রাকের নূতন অঙ্গজ-দেহ ( মাইসিলিয়াম ) গঠন করে তাহাদের অনেকক্ষেত্রে কনিডিয়ারূপে অভিহিত করা হয়।**

(ii) **যৌন জনন** (Sexual reproduction)—ফাইকোমাইসিটিস শ্রেণীভুক্ত ছত্রাকের উদ্ভিদদেহ ( থ্যালাস ) সহবাসী ( homothallic ) বা ভিন্নবাসী ( heterothallic ) এবং হলোকার্পিক ( holocarpic ) বা ইউকার্পিক ( eucarpic ) প্রকৃতির হইতে পারে।

নিম্নলিখিত বিভিন্ন প্রকারের যৌন জনন পদ্ধতি এই শ্রেণীর অন্তর্গত ছত্রাকে দেখা যায়, যথা—

(a) **গ্যামেটের সঙ্গম** ( Gametic copulation )—এই প্রক্রিয়ায় দুইটি পরিণত গ্যামেটের যৌন মিলন ঘটে। যৌন মিলনে অংশ গ্রহণকারী গ্যামেট দুইটি আইসোগ্যামেট ( যেমন—ওলপিডিয়াম, *Olpidium* ) বা অ্যানআইসোগ্যামেট প্রকৃতির হইতে পারে। অ্যালোমাইসিস ( *Allomyces* ) গণভুক্ত ছত্রাকে দুইটি মুক্ত সচল অ্যানআইসোগ্যামেটের মধ্যে মিলন ঘটে; কয়েকক্ষেত্রে, যেমন—মনোব্লেফারিস ( *Monoblepharis* ), মনোব্লেফারেলা ( *Monoblepharella* ) প্রভৃতির প্রজাতিতে অ্যানআইসোগ্যামেটগুলি পুংধানীতে ( antheridium ) উৎপন্ন শুক্রাণু ( sperms ) এবং ডিম্বাণুস্থলীতে উৎপন্ন ডিম্বাণুতে ( egg or oosphere ) বিভেদিত থাকে—এক্ষেত্রে ডিম্বাণুস্থলীর মধ্যেই ডিম্বাণুটি একটিমাত্র শুক্রাণুর দ্বারা নিষিক্ত হয়, সুতরাং এই সকল প্রজাতিতে গ্যামেটের উগ্যামীয় প্রকৃতির যৌন মিলন ঘটে।

(b) **জননকোষাধারীয় স্পর্শ** ( Gametangial contact )—স্যাপ্রোলেগনিয়া ( *Saprolegnia* ), পিথিয়াম ( *Pythium* ), ফাইটফথোরা ( *Phytophthora* ) প্রভৃতি গণভুক্ত ছত্রাকের নানান প্রজাতিতে এই ধরনের যৌন জনন দেখা যায়। এই

প্রকার জননের সময়, দুইটি স্বতন্ত্র জননকোষাধার ( gametangia ), যেমন—পুংধানী (antheridium) ও ডিম্বাণুস্থলী (oogonium), পুংধানী হইতে উদ্ভূত একটি নলাকার গঠনের মাধ্যমে পরস্পরের সংস্পর্শে আসে। ঐরূপ নলাকার গঠনটিকে নিষেক-নালী (fertilization tube) বলে। জননের সময় নিষেক-নালী ডিম্বাণুস্থলীর আবরণ-প্রাচীরটিকে বিদ্ধ করে। পুংধানীটির অভ্যন্তরস্থ সাইটোপ্লাজমে শুধুমাত্র কতিপয় পুং-নিউক্লিয়াস ( পুং গ্যামেট ) নিহিত থাকে এবং ডিম্বাণুস্থলীটির অভ্যন্তরে এক বা একাধিক স্ত্রী-গ্যামেট ( ডিম্বাণু ) বর্তমান থাকে। এইরূপ দুইটি বিপরীত যৌনের জননকোষাধারের মধ্যে সংযোগ স্থাপনের পর এবং এক বা একাধিক নিষেক-নালী গঠনের ( পুংধানী হইতে ) পর, সাইটোপ্লাজমসহ পুং-নিউক্লিয়াসগুলি ডিম্বাণুস্থলীর মধ্যে নিক্ষিপ্ত হয়।

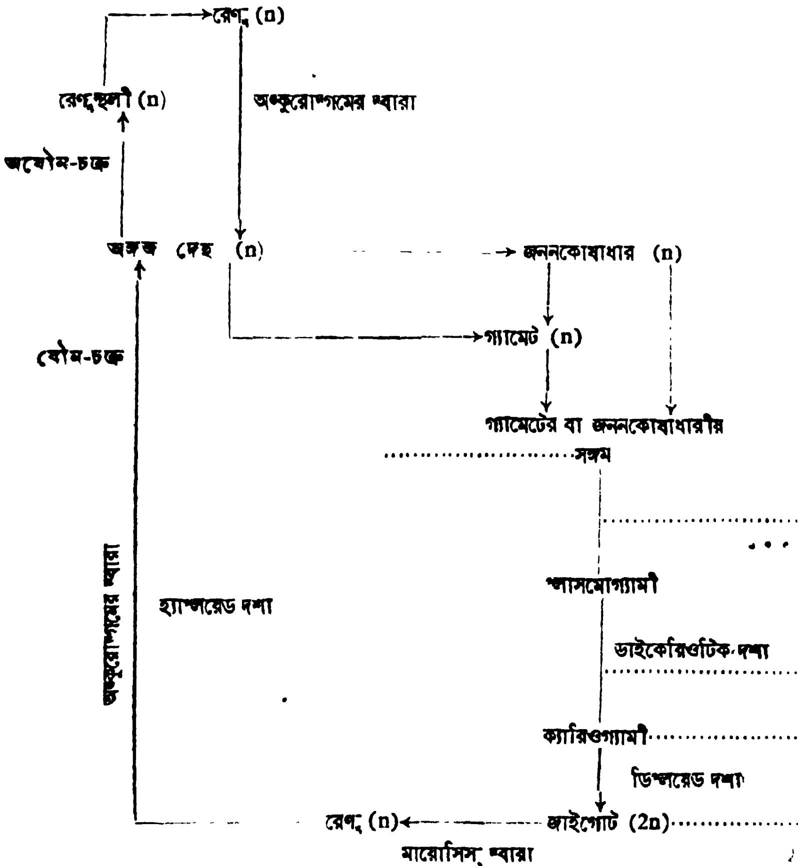
(c) **জননকোষাধারীয় সঙ্গম** ( Gametangial copulation )—এক্ষেত্রে দুইটি বিপরীত যৌনের জননকোষাধারের মধ্যে [ সমআকৃতির ( isogametangia ) বা অসমআকৃতির ( heterogametangia ) যাহাই হউক না কেন ] যৌন মিলন ঘটে। জননকোষাধারগুলিতে বস্তুতপক্ষে কোনোপ্রকার সুগঠিত গ্যামেট সৃষ্টি হয় না, উপরন্তু উহাদের অভ্যন্তরস্থ সাইটোপ্লাজমে অসংখ্য নিউক্লিয়াস নিহিত থাকে। এই প্রকার যৌন জননের সময় বিপরীত যৌনের জননকোষাধার দুইটির বহুনিউক্লিয়াসবিশিষ্ট ও অবিভেদিত প্রোটোপ্লাস্ট পরস্পরের সহিত মিলিত হইয়া একটি জাইগোট ( জাইগোস্পোর ) গঠন করে। জননকোষাধারীয় সঙ্গম মিউকর ( *Mucor* ), রাইজোপাস ( *Rhizopus* ) প্রভৃতি গণভুক্ত ছত্রাকের প্রজাতিতে দেখা যায়।

ফাইকোমাইসিটিস শ্রেণীভুক্ত সকল প্রকার ছত্রাকে প্লাসমোগ্যামীর পর মুহূর্তেই ক্যারিওগ্যামী ঘটে এবং ইহারই ফলে ডিপ্লয়েড জাইগোট ( জাইগোস্পোর বা উস্পোর ) গঠিত হয়। সাধারণক্ষেত্রে জাইগোটটি স্থূল-প্রাচীরবিশিষ্ট ও নিশ্চল একপ্রকার গঠন, কিন্তু কতিপয় আদিম প্রকৃতির ছত্রাকের ক্ষেত্রে জাইগোটটি সচল প্রকৃতির অর্থাৎ প্ল্যানোজাইগোট ( planozygote ) হইতে পারে—এই প্রকার প্ল্যানোজাইগোট প্ল্যানোগ্যামেটের মিলনের ফলে গঠিত হয়। উল্লেখ্য যে, অঙ্কুরোদ্গমরত জাইগোটের প্রথম বিভাজনটি মায়োসিস্ ক্রম ( meiosis ) প্রকৃতির হয়।

(ঘ) **জীবন-চক্র** ( Life-cycle )—ফাইকোমাইসিটিস-ছত্রাকের জীবন-চক্রে জাইগোটের ( জাইগোস্পোরের ) অঙ্কুরোদ্গমের আগে বা পরে ডিপ্লয়েড জাইগোট ( জাইগোস্পোর )-নিউক্লিয়াসের মায়োসিস্ বিভাজন ঘটে। সুতরাং এক্ষেত্রে যৌন লিঙ্গধর এবং অযৌন রেণুধর দশাবিশিষ্ট হ্যাপ্লবায়ন্টিক প্রকৃতির একপ্রকার ক্রম ( alternation ) পরিলক্ষিত হয়।

ফাইকোমাইসিটিসের জীবন-ইতিহাসে অযৌন ও যৌন চক্র দুইটি, উভয়েই স্পষ্টভাবে চিহ্নিত। হ্যাপ্লয়েড দশাটি যৌন চক্রের প্রধান অংশ রূপে বিদ্যমান। ডাইকেরিওটিক দশা খুবই স্বল্পস্থায়ী এবং প্লাসমোগ্যামীর ফলে যখনই দুইটি সুসঙ্গত ( compatible ) নিউক্লিয়াস পরস্পরের সন্নিকটে নীত হয়, তখনই ডাইকেরিওটিক দশার শুরু হয় ; উল্লেখ্য যে, অনেকক্ষেত্রে ডাইকেরিওটিক দশা বর্তমান থাকে না ; প্লাসমোগ্যামীর পর-মুহূর্তে ক্যারিওগ্যামীর দ্বারা যখন জাইগোট গঠিত হয় তখন ডিপ্লয়েড দশার শুরু হয়।

ফাইকোমাইসিটিস-ছত্রাকের সাধারণ জীবন-চক্রের আদর্শ নমুনা ছকের সাহায্যে নিম্নে দেখানো হইল—




(ঙ) **শ্রেণীবিভাগ ( Classification )**—থ্যালাসের গঠন এবং যৌন জনন প্রক্রিয়ার উপর নির্ভর করিয়া গুইন-ভাউগান এবং বার্নেস ( 1927 ) ফাইকোমাইসিটিস শ্রেণীটিকে নিম্নলিখিত 3টি প্রধান উপ-শ্রেণীতে ( sub-class ) ভাগ করিয়াছেন, যথা—

**উপ-শ্রেণী I আরকিমাইসিটিস ( Archimycetes )**—ছত্রাকের দেহ মাইসিলিয়াম দ্বারা গঠিত হয় না, থ্যালাস ( দেহ ) একটিমাত্র বৃহৎ কোষ দ্বারা গঠিত। এই উপ-শ্রেণীতে 3টি নিম্নলিখিত বর্গ (order) বর্তমান, যেমন—

**বর্গ (i) চিট্রিডেলিস ( Chytridales )**—প্রধান গণ : ওলপিডিয়াম ( *Olpidium* ), সিনকিট্রিয়াম ( *Synchytrium* ) প্রভৃতি।

**বর্গ (ii) অ্যানসাইলিসটেলিস ( Ancylistales )**—প্রধান গণ : ল্যাজেনিডিয়াম ( *Lagenidium* ), অ্যানসাইলিসটিস ( *Ancylistes* ) প্রভৃতি।

বর্গ (iii) প্রোটোমাইসিটেলিস ( Protomycetales )—প্রধান গণ: প্রোটোমাইসিস ( *Protomyces* )।

উপ-শ্রেণী II উমাইসিটিস ( Oomycetes )—এক্ষেত্রে থ্যালাস সু-পরিস্ফুটিত মাইসিলিয়াম দ্বারা গঠিত। গ্যামেটের সঙ্গম এবং জননকোষাধারীয় স্পর্শ, এই দুই প্রক্রিয়ায় যৌন জনন সম্পন্ন হয়। এই উপ-শ্রেণীতে 5টি বর্গ বর্তমান, যথা—

বর্গ (i) ব্লাসটোক্লেডিয়েলিস ( Blastocladiales )—প্রধান গণ: ব্লাসটোক্লেডিয়া ( *Blastocladia* ), অ্যালোমাইসিস ( *Allomyces* ) প্রভৃতি।

বর্গ (ii) মনোব্লেফারিডেলিস ( Monoblepharidales )—প্রধান গণ: মনোব্লেফারিস ( *Monoblepharis* ), মনোব্লেফারেলা ( *Monoblepharella* ) প্রভৃতি।

বর্গ (iii) লেপটোমিটেলিস ( Leptomitales )—প্রধান গণ: লেপটোমিটাস ( *Leptomitus* ), স্যাপ্রোমাইসিস ( *Sapromyces* ) প্রভৃতি।

বর্গ (iv) স্যাপ্রোলেগনিয়েলিস ( Saprolegniales )—প্রধান গণ: স্যাপ্রোলেগনিয়া ( *Saprolegnia* ), অ্যাকাইলা ( *Achyla* ) প্রভৃতি।

বর্গ (v) পেরনোস্পোরেলিস ( Peronosporales )—প্রধান গণ: অ্যালবুগো ( *Albugo* ), পিথিয়াম ( *Pythium* ), ফাইটফথোরা ( *Phytophthora* ), পেরনোস্পোরা ( *Peronospora* )। প্রভৃতি।

উপ-শ্রেণী III জাইগোমাইসিটিস ( Zygomycetes )—থ্যালাস সুগঠিত মাইসিলিয়াম দ্বারা গঠিত। জননকোষাধারীয় সঙ্গমের দ্বারা যৌন জনন ঘটে। এই উপ-শ্রেণীতে 2টি বর্গ বর্তমান, যেমন—

বর্গ (i) মিউকোরেলিস ( Mucorales )—প্রধান গণ: মিউকর ( *Mucor* ), রাইজোপাস, ( *Rhizopus* ), পাইলোবোলাস ( *Pilobolus* ) প্রভৃতি।

বর্গ (ii) এনটোমফথোরেলিস ( Entomophthorales )—প্রধান গণ: এনটোমফথোরা ( *Entomophthora* ), এমপুসা ( *Empusa* ) প্রভৃতি।

**জন ওয়েবস্টার** ( 1970 ) আইনসোয়ার্থ ( 1966 ) প্রবর্তিত শ্রেণীবিন্যাসের রীতি অনুসারে সমগ্র ফাইকোমাইসিটিস ছত্রাকদের নিম্নলিখিত দুইটি প্রধান উপ-বিভাগে ( sub-division ) ভাগ করিয়াছেন, যথা—

উপ-বিভাগ 1. ম্যাস্টিগোমাইকোটিনা ( Mastigomycotina )—এই উপ-বিভাগভুক্ত ছত্রাকেরা চলরেণু ( zoospores ) উৎপন্নকারী ছত্রাক। কোষপ্রাচীর কাইটিন, সেলুলোজ, গ্লুকান প্রভৃতি নানান উপাদান দ্বারা গঠিত। এই উপ-বিভাগে 3টি শ্রেণী বর্তমান, যথা—

শ্রেণী (1) **চিট্রিডিওমাইসিটিস** ( Chytridiomycetes )—এই শ্রেণীভুক্ত ছত্রাকের চলরেণুর পশ্চাৎপ্রান্তে একটিমাত্র রোমবিহীন অর্থাৎ হুইপল্যাস প্রকৃতির ফ্ল্যাজেলাম থাকে। নিম্নলিখিত 3টি বর্গ এই শ্রেণীতে বর্তমান, যথা—

বর্গ (ক) চিট্রিডিয়েলিস ( Chytridiales )—ছত্রাকের দেহে কোনো প্রকার অঙ্গজ গঠন দেখা যায় না—সমগ্র দেহটি একটি জনন অঙ্গে পরিণত হয় ( হলোকার্পিক ), অথবা দেহ রাইজয়েডের ন্যায় অঙ্গজ গঠন ( ইউকার্পিক ) এবং এক বা একাধিক জনন অঙ্গে বিভেদিত থাকে।

এই বর্গে বেশ কয়েকটি গোত্র ( family ) বর্তমান, তন্মধ্যে নিম্নলিখিত কয়েকটি গোত্র প্রধান—

গোত্র ওলপিডিয়েসী ( Olpidiaceae )। প্রধান গণ : ওলপিডিয়াম ( *Olpidium* )।

গোত্র সিনকাইট্রিয়েসী ( Synchytriaceae )। প্রধান গণ : সিনকাইট্রিয়াম ( *Synchytrium* )।

গোত্র রাইজিডিয়েসী ( Rhizidiaceae )। প্রধান গণ : রাইজফ্লিকটিস ( *Rhizophlyctis* )।

গোত্র ক্লেডোচিট্রিয়েসী ( Cladochytriaceae )। প্রধান গণ : ক্লেডোচিট্রিয়াম ( *Cladochytrium* )।

গোত্র চিট্রিডিয়েসী ( Chytridiaceae )। প্রধান গণ : চিট্রিডিয়াম ( *Chytridium* )।

গোত্র মেগাচিট্রিয়েসী ( Megachytriaceae )। প্রধান গণ : নোভাকভস্কিয়েলা ( *Nowakowskiella* )।

বর্গ (খ) ব্লাসটোক্লেডিয়েলিস ( Blastocladiales )—থ্যালাস সু-পরিস্ফুটিত অঙ্গজ-গঠনবিশিষ্ট, থ্যালাসে নির্দিষ্ট ভিত্তি কোষ ( basal cell ) বর্তমান এবং উহা অন্তঃস্তরের সহিত রাইজয়েডের ন্যায় গঠন দ্বারা যুক্ত থাকে। যৌন জনন আইসোগ্যামীয় বা অ্যান্-আইসোগ্যামীয় প্ল্যানোগ্যামেটের দ্বারা সম্পন্ন হয়; কতিপয় প্রজাতিতে জনুঃক্রম দেখা যায়। এই বর্গে 3টি গোত্র* ( family ) বর্তমান, তন্মধ্যে গোত্র ব্লাসটোক্লেডিয়েসী ( Blastocladiaceae ) প্রধান। প্রধান গণ : অ্যালোমাইসিস ( *Allomyces* )।

বর্গ (গ) মনোব্লেফারিডেলিস ( Monoblepharidales )—থ্যালাসে সুগঠিত ভিত্তি কোষ অনুপস্থিত, থ্যালাস সূক্ষ্ম ও শাখান্বিত অণুসূত্র দ্বারা গঠিত। পুং-গ্যামেট সকল ক্ষেত্রেই সচল, কিন্তু স্ত্রী-গ্যামেট নিশ্চল ও ফ্ল্যাজেলাবিহীন। যৌন জনন উগ্যামীয় প্রকৃতির।

এই বর্গে 2 গোত্র বর্তমান, যথা—

গোত্র মনোব্লেফারিডেসী ( Monoblepharidaceae )। প্রধান গণ : মনোব্লেফারিস ( *Monoblepharis* )।

গোত্র গোনাপোডিয়েসী ( Gonapodyaceae )। প্রধান গণ : গোনাপোডিয়া ( *Gonapodya* )।

শ্রেণী (2) **হাইপোচিট্রিডিওমাইসিটিস** ( Hypochytridiomycetes )—এই শ্রেণীর ছত্রকের চলরেণুর অগ্রপ্রান্তে একটি রোমবিশিষ্ট অর্থাৎ টিনসেল প্রকৃতির ফ্ল্যাজেলাম বর্তমান। একটিমাত্র বর্গ এই শ্রেণীর অন্তর্গত, যথা—

বর্গ হাইপোচিট্রিয়েলিস ( Hypochytriales )।

শ্রেণী (3) **উমাইসিটিস** ( Oomycetes )—চলরেণুগুলি দ্বি-ফ্ল্যাজেলাবিশিষ্ট, ফ্ল্যাজেলা দুইটির একটি রোমবিহীন ও অপরটি রোমবিশিষ্ট, এবং উহারা চলরেণুর অগ্রপ্রান্তের কাছাকাছি অথবা পার্শ্বদেশে যুক্ত থাকে। যৌন জনন উগ্যামীয় প্রকৃতির।

দুইটি প্রধান বর্গ এই শ্রেণীতে বর্তমান, যথা—

* শ্রেণীবিভাগ অসম্পূর্ণ

বর্গ (ক) **স্যাপ্রোলেগ্নিয়েলিস (Saprolegniales)**—জলজ ছত্রাক, প্রধানত উদ্ভিদ ও প্রাণীর পরিত্যক্ত দেহে মৃতজীবী, কয়েকটি আবার মাটিতেও জন্মায়। একটিমাত্র প্রধান গোত্র বর্তমান, যথা—

গোত্র স্যাপ্রোলেগ্নিয়েসী (Saprolegniaceae) প্রধান গণঃ স্যাপ্রোলেগ্নিয়া (*Saprolegnia*)।

বর্গ (খ) পেরনোস্পোরেলিস (Peronosporales)—এই বর্গভুক্ত অধিকাংশ ছত্রাক উচ্চশ্রেণীর উদ্ভিদদেহে পরজীবী।

এই বর্গে 3টি গোত্র বর্তমান, যথা—

গোত্র পিথিয়েসী (Pythiaceae)—ছত্রাকেরা মৃতজীবী বা পরজীবী, পরজীবীরা অনেকক্ষেত্রে অন্তঃকোষীয় (intracellular) এবং উহাদের দেহে হস্টোরিয়া গঠিত হয় না। রেণুস্থলীধর অর্থাৎ স্পোরানজিওফোর নির্দিষ্টভাবে গঠিত হয় না। প্রধান গণঃ পিথিয়াম (*Pythium*)।

গোত্র পেরনোস্পোরেসী (Peronosporaceae)—উচ্চশ্রেণীর উদ্ভিদদেহে বাধ্যতামূলক (obligate) পরজীবী, রেণুস্থলীধর বিশেষভাবে সুগঠিত। রেণুস্থলী এককভাবে বা গুচ্ছাকারে শাখান্বিত রেণুস্থলীধরের অগ্রভাগে উৎপন্ন হয়। রেণুস্থলীধর পোষকদেহের (host) পত্ররন্ধ্রের বাহিরে উত্থিত হয়। প্রধান গণঃ পেরনোস্পোরা (*Peronospora*)।

গোত্র অ্যালবুগিনেসী (Albuginaceae)—রেণুস্থলীধর গদাকৃতি, উহারা সোরাস গঠন করিয়া পোষক-দেহের ত্বকের নীচে উৎপন্ন হয়—রেণুস্থলীধরে রেণুস্থলীগুলি শৃংখলের ন্যায় বিন্যস্ত থাকে। হস্টোরিয়ার গঠন গোলাকার। প্রধান গণঃ অ্যালবুগো (*Albugo*)।

উপ-বিভাগ II **জাইগোমাইকোটিনা** (Zygomycotina)—থ্যালাসের দেহ ব্যবধায়কবিহীন অণুসূত্রে দ্বারা গঠিত, কোষপ্রাচীরে কাইটিন বর্তমান। অযৌন জনন নিশ্চল স্পোরানজিওরেণু বা অ্যাপ্লানোরেণু দ্বারা সম্পন্ন হয়। রেণুগুলি রেণুস্থলীর মধ্যে উৎপন্ন হয়, এবং উহারা বায়ু, বৃষ্টি বা পতঙ্গের দ্বারা নিষ্ক্রিয়ভাবে বাহিত হইয়া চতুর্দিকে ছড়াইয়া পড়ে। যৌন জনন জননকোষাধারীয় সঙ্গমের দ্বারা (আইসোগ্যামীয় প্রকৃতির) সম্পন্ন হয়, যৌন জননের ফলে জাইগোস্পোর গঠিত হয়।

এই উপ-বিভাগে 2টি শ্রেণী বর্তমান, যথা,—

শ্রেণী (1) **জাইগোমাইসিটিস** (Zygomycetes)—

এই শ্রেণীটি 2টি বর্গ লইয়া গঠিত, যথা—

বর্গ (ক) মিউকোরেলিস (Mucorales)—অধিকাংশ মৃতজীবী: রেণুস্থলীর মধ্যে উৎপন্ন নিশ্চল রেণুর দ্বারা অযৌন জনন ঘটে। সংযুক্তির দ্বারা দুইটি সম-আকৃতির জননকোষাধারের মধ্যে সঙ্গমের দ্বারা যৌন জনন সম্পন্ন হয়। জাইগোস্পোরের প্রাচীর গুটিকাময় (warty)।

মিউকোরেলিস বর্গে 7টি গোত্র বর্তমান, যথা—

গোত্র মিউকোরেসী ( Mucoraceae )—প্রধান গণ : মিউকর ( *Mucor* ), রাইজোপাস ( *Rhizopus* ) প্রভৃতি।

" পাইলোবোলেসী ( Pilobolaceae )—প্রধান গণ : পাইলোবোলাস ( *Pilobolus* )।

" থাম্‌নিডিয়েসী ( Thamnidiaceae )—প্রধান গণ : থাম্‌নিডিয়াম ( *Thamnidium* )।

" কোনেফোরেসী ( Choanephoraceae )—প্রধান গণ : কোনেফোরা ( *Choanephora* )।

" কানিঙ্গহামেলেসী ( Cunninghamellaceae )—প্রধান গণ : কানিঙ্গ-হামেলা ( *Cunninghamella* )।

" মরটিয়েরেলেসী ( Mortierellaceae )—প্রধান গণ : মরটিয়েরেলা ( *Mortierella* )।

" এণ্ডোগোনেসী ( Endogonaceae )—প্রধান গণ : এণ্ডোগোন (*Endogone*)।

বর্গ (খ) এণ্টোমফ্‌থোরেলিস ( Entomophthorales )—অধিকাংশই পতঙ্গ ও অন্যান্য প্রাণীর উপর পরজীবী। প্রবলবেগে নিক্ষিপ্ত কনিডিয়ার দ্বারা অযৌন জনন ঘটে। আইসোগ্যামীয় ( সমআকৃতির ) বা অ্যান্‌-আইসোগ্যামীয় ( অসমআকৃতির ) জননকোষাধারীয় সঙ্গমের দ্বারা যৌন জনন ঘটে। জাইগোস্পোর-প্রাচীর মসৃণ।

এই বর্গে 3টি গোত্র বর্তমান, যথা—

গোত্র জুপ্যাগেসী ( Zoopagaceae )—প্রধান গণ : জুপ্যাগাস ( *Zoopagus* )।

গোত্র ব্যাসিডিওবোলেসী ( Basidiobolaceae )—প্রধান গণ : ব্যাসিডিওবোলাস ( *Basidiobolus* )।

গোত্র এণ্টোমফ্‌থোরেসী ( Entomophthoraceae )—প্রধান গণ : এণ্টোমফ্‌থোরা ( *Entomophthora* )।

শ্রেণী (2) **ট্রাইকোমাইসিটিস*** ( Trichomycetes )—এই শ্রেণীর ছত্রাকদের জ্ঞাতিত্ব অর্থাৎ পারস্পরিক সম্বন্ধ ( affinity ) অনিশ্চিত। এই শ্রেণীভুক্ত অধিকাংশ ছত্রাক পতঙ্গের লার্ভা এবং সন্ধিপদ প্রাণীর পৌষ্টিক নালীতে পরজীবীরূপে বাস করে।

(চ) **অর্থনৈতিক গুরুত্ব** ( Economic importance ) : ফাইকোমাইসিটিস শ্রেণীভুক্ত অধিকাংশ ছত্রাকই ক্ষতিকারক, কারণ উহারা নানান অর্থকরী ফসলী উদ্ভিদ ধ্বংস করিয়া মানুষের ক্ষতি করে। উদাহরণস্বরূপ সাধারণ কয়েকটি ক্ষতিকারক ছত্রাক উল্লেখ করা যাইতে পারে, যেমন : ওলপিডিয়াম ব্রাসিকি ( *Olpidium brassicae* ) দ্বারা আক্রান্ত লেটুস গাছের পাতার কুঞ্চন ও পাতার শিরাগুলির হলুদবর্ণের পটির ন্যায় দাগে পরিণত হওয়া রোগ ; সিনকাইট্রিয়াম এন্ডোবায়োটিকাম ( *Synchytrium endobioticum*) আলু গাছের উপর পরজীবী এবং উহা আলু গাছের গুটি বা গড়ুরোগ (wart disease)

* শ্রেণীবিভাগ অসম্পূর্ণ

সৃষ্টি করে, সিনকাইট্রিয়ামের অন্যান্য কয়েকটি প্রজাতি বিভিন্ন প্রকার গুপ্তবীজী উদ্ভিদের উপর পরজীবীরূপে বাস করিয়া ঐ সকল উদ্ভিদের কাণ্ড, পাতা ও ফল-গাত্রের উপর গলের ( gall ) ন্যায় অর্থাৎ ফোড়ার ন্যায় অস্বাভাবিক স্ফীতি গঠন করে ; ক্ষতিকারক ছত্রাকরূপে পেরনোস্পোরেলিস বর্গভুক্ত পিথিয়াম ( *Pythium* ) ও ফাইটফথোরা ( *Phytophthora* ) ছত্রাক দুইটি সর্বাপেক্ষা বেশী গুরুত্বপূর্ণ—পিথিয়াম ডিব্যারিয়ানাম ( *P. debaryanum* ) অপরিণত তামাক গাছের "ড্যাম্পিং অফ" ( damping off ) রোগ এবং ফাইটফথোরা ইনফেস্ট্যান্স ( *Phytophthora infestans* ) আলু গাছের বিলম্বিত ধ্বসা ও আলুর ( স্ফীতকন্দের ) পচন ( rot ) রোগ ঘটায় ; অ্যালবুগোর ( *Albugo* ) বিভিন্ন প্রজাতির দ্বারা আক্রান্ত বাঁধাকপি, শালগম প্রভৃতি ফসলী-উদ্ভিদের শ্বেতবর্ণের-রাস্ট ( white rust ) রোগ এবং পেরনোস্পোরার ( *Peronospora* ) প্রজাতির দ্বারা আক্রান্ত বিট, পালং, গাজর প্রভৃতি অর্থকরী ফসলী-উদ্ভিদের ডাউনি মিলডিউ ( downy mildew ) রোগও বিশেষ উল্লেখযোগ্য। মিউকোরেলিস বর্গভুক্ত রাইজোপাস ( *Rhizopus* ) এবং মিউকর ( *Mucor* ) ছত্রাক দুইটির নানান প্রজাতি বেশ ক্ষতিকর, যেমন রাইজোপাস স্টোলোনিফার ( *R. stolonifer* ) মিষ্টি আলুর পচন ( rot ) রোগের জন্য দায়ী। মিউকর ও রাইজোপাস মানুষসহ নানান প্রাণীর ছত্রাকঘটিত রোগ ( fungal diseases ) সৃষ্টি করে—মিউকোরেলিস বর্গভুক্ত ছত্রাকের এই প্রকার ছত্রাকঘটিত প্রাণী-রোগকে "মিউকরমাইকোসিস" ( mucormycosis ) বলে—প্রাণিদেহের মস্তিষ্ক, ফুসফুস বা নানান অঙ্গে এই রোগের ফলে, ক্ষত ( lesions ) দেখা যায় ; সাধারণত ডায়াবীটীজ, লিউকোমিয়া ও ক্যান্সার রোগাক্রান্ত ব্যক্তির দেহে মিউকরমাইকোসিস রোগের আধিক্য দেখা যায়। অনেক সময় রাইজোপাস ও মিউকর রুটি এবং নানান খাদ্যবস্তু নষ্ট করে। মিউকরের কয়েকটি প্রজাতি আবার বিশেষ উপকারী, যেমন—মিউকর রউক্সি ( *M. rouxii* ) নামক ছত্রাকটিকে শিল্প-পণ্যোৎপাদীরূপে শ্বেতসারকে ( starch ) চিনি অর্থাৎ শর্করাতে ( sugar ) পরিণত করিতে ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হয়—ইষ্ট প্রকৃতির ছত্রাকগুলিতে ( yeasts ) অ্যামাইলোলাইটিক উৎসেচক ( enzyme ) না থাকায় উহারা শ্বেতসারকে সরাসরি অ্যালকোহলে পরিণত করিতে পারে না, সেইজন্য গাঁজান প্রক্রিয়ায় ইষ্ট কর্তৃক শ্বেতসারকে অ্যালকোহলে পরিণত করিবার পূর্বে মিউকরের ঐ প্রজাতিটিকে শ্বেতসার হইতে চিনিতে পরিণত করিবার কাজে ব্যবহার করা হয়।

জাইগোমাইসিটিসের অন্তর্গত কোনেফোরা ( *Choanephora* ) ছত্রাকের (+) এবং (−) স্ট্রেনবিশিষ্ট থ্যালাস দুইটিকে কোনো তরল-মাধ্যমে ( liquid medium ) রাখিয়া উহাদের মধ্যে যৌন মিলন ঘটাইলে অধিক পরিমাণে বিটা-ক্যারোটিন ( $\beta$-carotene ) সংশ্লেষিত হয়—এইরূপে উৎপন্ন বিটা-ক্যারোটিন ব্যবসাদারিগতভাবে মূল্যবান।

বর্তমানে রোগসৃষ্টিকারী পতঙ্গদের ( প্রধানত মাছি ) দমনে এনটোমফথোরেলিস বর্গভুক্ত কতিপয় ছত্রাকের ( পতঙ্গের দেহে পরজীবী ) চাষ কৃত্রিম উপায়ে কর্ষণ-মাধ্যমে

( culture medium ) করা হইতেছে, কিন্তু দুঃখের বিষয় যে ঐ সকল কর্ষণ-মাধ্যম পতঙ্গের উপর প্রয়োগ করিয়া পতঙ্গের-সংখ্যা সম্পূর্ণভাবে নির্মূল করা সম্ভব হইতেছে না।

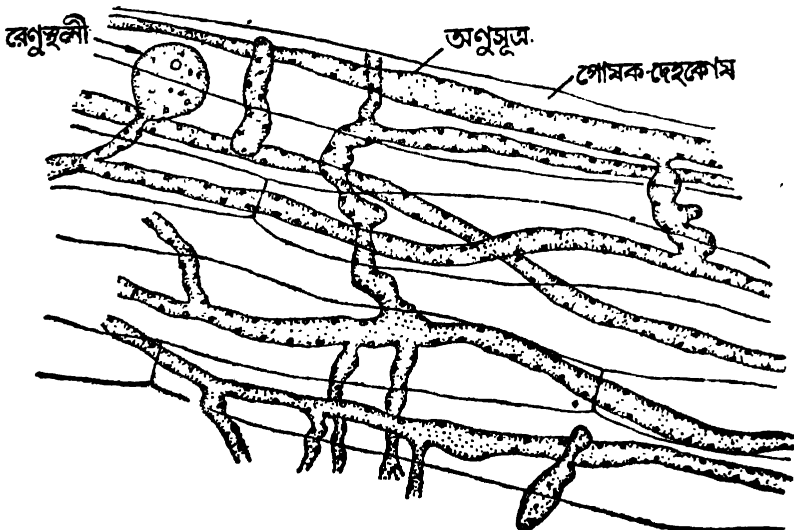
## 2.2 পিথিয়াম ( Pythium ) :

পিথিয়াম গণটি গোত্র পিথিয়েসী, বর্গ পেরনোস্পোরেলিস, শ্রেণী উমাইসিটিস, উপবিভাগ ম্যাস্টিগোমাইকোটিনা ( Webster 1970 ) বা ইউমাইকোটিনা ( Alexopoulos 19.2 ) এবং বিভাগ ইউমাইকোটা ( Webster, 1970 ) বা মাইকোটার ( Alexopoulos, 1962 ) অন্তর্গত একপ্রকার ছত্রাক।

(ক) **স্বভাব ও বসতি ( Habit and Habitat ) :** প্রায় 66টি প্রজাতিসহ পিথিয়াম গণটির অধিকাংশ প্রজাতিই বিশ্বজনীন ( cosmopolitan )। পিথিয়ামের প্রজাতিগুলি জল এবং স্থল, উভয় পরিবেশেই বসবাস করে। স্থলজ প্রজাতির কতকগুলি মাটিতে বর্তমান মৃত জৈব বস্তুর উপর মৃতজীবীরূপে জন্মায়, এবং অপর কতকগুলি প্রজাতি সবীজ-উদ্ভিদের ( seed plants ) অপরিণত চারাগাছের উপর পরজীবীরূপে জন্মাইয়া নানান রোগ সৃষ্টি করে। জলজ প্রজাতির অধিকাংশই পরিষ্কার মিঠা জলে বসবাসকারী শৈবালের দেহে পরজীবীরূপে জন্মায়।

পিথিয়ামের প্রজাতিগুলির মধ্যে **পিথিয়াম ডিব্যারিয়ানাম** ( *Pythium debaryanum* ) বিশেষভাবে উল্লেখযোগ্য, কারণ এই প্রজাতিটি তামাক গাছের উপর ধ্বংসাত্মক পরজীবীরূপে জন্মায় এবং উহা অপরিণত তামাক-চারাগাছের "ড্যাম্পিং অফ্" ( damping off ) অর্থাৎ "হাজা-রোগ" সৃষ্টি করে।

(খ) **অঙ্গজদেহের গঠন** ( Structure of the vegetative body )—পিথিয়ামের অঙ্গজদেহ সিনোসাইটিক প্রকৃতির মাইসিলিয়াম। প্রচুর শাখান্বিত, বর্ণহীন ও সরু




চিত্র-2.6 : পিথিয়াম ডিব্যারিয়ানাম। পোষকের দেহকোষে বর্তমান রেণুস্থলী ও অঙ্গজদেহের একাংশ।

অনুসূত্রের দ্বারা মাইসিলিয়ামটি গঠিত—প্রথমাবস্থায় অনুসূত্রগুলি ব্যবধায়কবিহীন (সিনোসাইটিক) হয়; পরবর্তী পর্যায়ে, বিশেষত জনন-অঙ্গ গঠনকালে এবং প্রোটোপ্লাস্ট-বিহীন মৃত ও প্রাচীন অনুসূত্রে ব্যবধায়ক গঠিত হয়। অনুসূত্রগুলি পোষকের দেহকোষে অন্তঃকোষীয় (intracellularly) এবং আন্তঃকোষীয় (intercellularly) রূপে বৃদ্ধি পায়, কিন্তু অণুসূত্রগুলি হইতে কখনও **হস্টোরিয়া উদ্ভূত হয় না**। অণুসূত্রের প্রাচীর সেলুলোজ দ্বারা গঠিত; অসংখ্য নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট দানাদার ও ভ্যাকুওল-সমন্বিত প্রোটোপ্লাজম, ফ্যাট দানা, মাইটোকনড্রিয়া ইত্যাদি অনুসূত্রে বর্তমান থাকে।

পিথিয়ামের পরজীবী প্রকৃতির প্রজাতিগুলির ক্ষেত্রে (যেমন—পিথিয়াম ডিব্যারিয়ানাম), অগ্রপ্রান্ত হইতে পেক্‌টিক ও সম্ভবত সেলুলোলাইটিক (cellulolytic) উৎসেচক (enzyme) নিঃসৃত হয় (Webster, 1970)—এই দুই প্রকার উৎসেচক পোষকের দেহ-কলাকে নমনীয় করিতে এবং পোষক-দেহ কোষগুলিকে পরস্পর হইতে পৃথক (মধ্য পর্দার বিনষ্টের ফলে) হইয়া যাইতে সাহায্য করে।

(গ) **জনন** (Reproduction)—অযৌন ও যৌন, এই দুই রকম পদ্ধতিতে পিথিয়াম জনন সম্পন্ন করে।

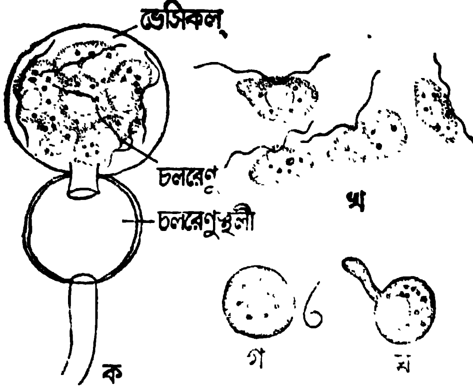
1. **অযৌন জনন** (Asexual reproduction)—অযৌন জনন নিম্নলিখিত উপায়ে ঘটে, যেমন—

(i) **কনিডিয়ার সাহায্যে** (By the formation of conidia)—এই প্রক্রিয়াকালে, কতিপয় অণুসূত্র অন্তঃস্তর (substratum) হইতে নির্গত হইয়া উহাদের অগ্রপ্রান্তে অথবা মাঝখানের (intercalary) কোনো অংশে গোলাকার বা ডিম্বাকার কনিডিয়া উৎপন্ন করে। প্রতিটি কনিডিয়াম এক বা একাধিক আদি-অনুসূত্র (germ tube) সৃষ্টির মাধ্যমে সরাসরি অঙ্কুরিত হয় এবং নূতন অঙ্গজদেহ অর্থাৎ মাইসিলিয়াম গঠন করে।

উল্লেখ্য যে, পিথিয়ামের কনিডিয়ামগুলি অ্যাসকোমাইসিটিস ও ব্যাসিডিওমাইসিটিস বিভাগভুক্ত ছত্রাকদের কনিডিয়ামের ন্যায় প্রকৃত (true) কনিডিয়াম নহে; প্রকৃতপক্ষে এই প্রকার কনিডিয়াম, পরিস্ফুটনের প্রথমাবস্থায়, রেণুস্থলীর (sporangium) সমতুল্য এবং এই কারণেই **যে সকল রেণুস্থলী সরাসরি অর্থাৎ প্রত্যক্ষ অঙ্কুরোদ্গমের দ্বারা নূতন মাইসিলিয়াম সৃষ্টি করে তাহাদেরই কেবলমাত্র কনিডিয়ারূপে অভিহিত করা হয়** (Webster, 1970)

(ii) **রেণুস্থলী গঠন ও চলরেণু সৃষ্টির দ্বারা** (By the formation of sporangia and zoospores)—ছত্রাকটি যখন আর্দ্র পরিবেশে জন্মায় তখন উহার গোলাকর বা ডিম্বাকার বায়ব (aerial) কনিডিয়ামগুলি চলরেণুস্থলীর ন্যায় আচরণ করে, এবং উহারা পরোক্ষভাবে (indirectly) চলরেণু সৃষ্টির দ্বারা অঙ্কুরিত হয়। রেণুস্থলীগুলি অণুসূত্র হইতে প্রস্থপ্রাচীর দ্বারা বিচ্ছিন্ন থাকে, প্রতিটি রেণুস্থলীতে অসংখ্য নিউক্লিয়াস বর্তমান।

চলরেণু সৃষ্টির সময়, চলরেণুস্থলী-প্রাচীরের যে কোন স্থানে একটি খর্বাকার বা দীর্ঘাকার সরু নালী উদ্ভূত হয়—ঐরূপ নালীটির অগ্রপ্রান্ত স্ফীত হইয়া পাত্‌লা প্রাচীর-বিশিষ্ট বুদ্‌বুদের ন্যায় ভেসিকল্ (vesicle) গঠন করে (চিত্র-2.7, ক)। ইহার পর রেণুস্থলীতে বর্তমান বহু নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট প্রোটোপ্লাস্টটি নালীর মাধ্যমে ভেসিকলে প্রবাহিত হইতে থাকে—এই প্রক্রিয়ার কয়েক মিনিট পর সমগ্র প্রোটোপ্লাস্টটি সম্ভেদ (cleavage) পদ্ধতিতে এক-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট খণ্ডাংশে পরিণত হইয়া 8-20টি চলরেণু সৃষ্টি করে। চলরেণুগুলি রেণুস্থলীর মধ্যে পরস্পরের সহিত ধাক্কা ধাক্কি করায় ভেসিকলের পাত্‌লা প্রাচীরটি অসমানভাবে স্ফীত হইয়া উঠে। ইহার ফলে, প্রায় 15-20 মিনিট পর ভেসিকলের প্রাচীরটি ভাঙ্গিয়া যায় এবং চলরেণুগুলি রেণুস্থলী হইতে চতুর্দিকে নির্গত হইয়া নিকটবর্তী জলে সন্তরণ করিতে থাকে। প্রতিটি চলরেণু বৃক্ক-আকৃতির এবং দুইটি পার্শ্বীয় ফ্ল্যাজেলাযুক্ত। ঐ প্রকার প্রতিটি চলরেণু কিছুক্ষণ বিরাম দশা অতিবাহিত করে, পরে ফ্ল্যাজেলা পরিত্যাগ করিয়া সিস্ট (cyst) অর্থাৎ আবরণ দ্বারা পরিবৃত হয় এবং একটিমাত্র আদি-অনুসূত্র (germ tube) সৃষ্ট করিয়া অঙ্কুরিত হয়; আদি-অণুসূত্র হইতে কালক্রমে পিথিয়ামের পরিণত অঙ্গজ দেহ অর্থাৎ মাইসিলিয়াম গঠিত হয়।




চিত্র-2.7 : পিথিয়াম ডিব্যারিয়ানাম। ক—ক্ষুদ্র নলাকার গঠনসহ একটি গোলাকার চলরেণুস্থলী এবং কতিপয় চলরেণুসহ একটি ভেসিকল্। খ—ভেসিকল্ হইতে নির্গত চলরেণু। গ—ফ্ল্যাজেলা পরিত্যাগ করিয়া একটি চলরেণুর সিস্ট দ্বারা পরিবৃত অবস্থা। ঘ—সিস্ট পরিবৃত চলরেণুর অঙ্কুরোদ্গম।

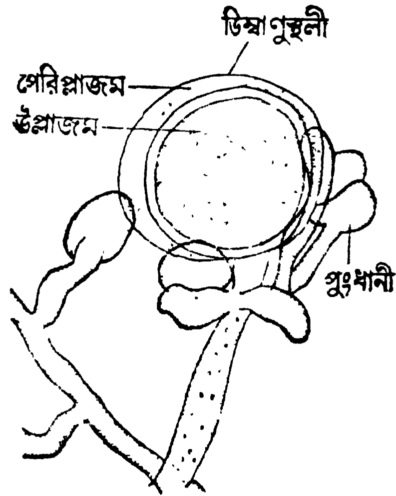
পিথিয়ামের কতিপয় প্রজাতিতে রেণুস্থলী হইতে ভেসিকলের সংখ্যাবৃদ্ধি অর্থাৎ উহাদের ক্রমান্বয়ে নির্গমন (emergence) হওয়া লক্ষ্য করা গিয়াছে।

(iii) পিথিয়ামের কয়েকটি প্রজাতির ক্ষেত্রে স্থূল প্রাচীরবিশিষ্ট ক্ল্যামাইডোরেণুর (chlamydospores) উৎপত্তি ঘটে (Webster 1970)—অঙ্কুরোদ্গমের মাধ্যমে প্রতিটি ক্ল্যামাইডোরেণু পিথিয়ামের অঙ্গজদেহ গঠন করে।

2. **যৌন জনন** (Sexual reproduction)—পিথিয়ামের যৌন জনন "জনন কোষাধারীয় স্পর্শ" (gametangial contact) পদ্ধতিতে সম্পন্ন হয় এবং এই প্রকার জনন উগ্যামীয় (oogamous) প্রকৃতির। এই ছত্রাকের অধিকাংশ প্রজাতিই সহবাসী homothallic), কারণ একটিমাত্র চলরেণু হইতে সৃষ্ট অঙ্গজ দেহে উভয় প্রকার জনন

অঙ্গের ( পুংধানী ও ডিম্বাণুস্থলী ) উৎপত্তি ঘটিতে দেখা গিয়াছে ( Webster, 1970 )। পোষককে ধ্বংস করিয়া ছত্রাকটি যখন মৃতজীবীরূপে বসবাস করে তখনই উহার যৌন জনন ঘটে। পিথিয়ামের ক্ষেত্রে পুংধানী ও ডিম্বাণুস্থলী পরস্পরের নিকটে এবং অধিকাংশ ক্ষেত্রে, একই অণুসূত্রের উপর সৃষ্টি হয় – কিন্তু, পুংধানী ডিম্বাণুস্থলীর ঠিক নীচের দিকে অবস্থান করে। উল্লেখ্য যে, পিথিয়াম ডিব্যারিয়ানাম নামক প্রজাতিতে প্রতিটি ডিম্বাণুস্থলীর চতুর্দিকে একাধিক পুংধানী এবং অন্যান্য প্রজাতিতে ( পিথিয়াম আলটিমাম, *P. ultimum* ) একটিমাত্র পুংধানী বর্তমান থাকে ( Webster, 1970 )।

(i) **ডিম্বাণুস্থলী** ( Oogonium )—আকৃতিতে প্রতিটি ডিম্বাণুস্থলী গোলাকার। ডিম্বাণুস্থলীগুলি অণুসূত্রের অগ্রপ্রান্তে বা মধ্যবর্তী স্থানে উৎপন্ন হয় এবং অণুসূত্র হইতে উহারা একটি প্রস্থ প্রাচীর অর্থাৎ ব্যবধায়ক ( septum ) দ্বারা বিচ্ছিন্ন থাকে। অপরিণত ডিম্বাণুস্থলী বহু-নিউক্লিয়াস-বিশিষ্ট এবং উহার প্রোটোপ্লাস্টটি **উপ্লাজম** ( ooplasm ) নামক বহু নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট একটি কেন্দ্রীয় ও **পেরিপ্লাজম** (periplasm) নামক কতিপয় নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট একটি প্রান্তস্থ অংশে বিভেদিত হয় (চিত্র-2.8)। উপ্লাজম হইতে ডিম্বাণু ( egg ) গঠিত হয় —পেরিপ্লাজম হইতে ডিম্বাণু গঠিত হয় না—ডিম্বাণু গঠনের পর পেরিপ্লাজম অচিরেই বিনষ্ট হইয়া যায়। ডিম্বাণু গঠনের প্রাক্কালে, উপ্লাজমের নিউক্লিয়াসগুলি ক্রমশঃ পরিধির দিকে বিনাস্ত হইতে থাকে এবং উহারা মাইটোসিস্* পদ্ধতিতে বিভাজিত হইয়া নিউক্লিয়াসের সংখ্যা বৃদ্ধি করে, এবং ইহার পর একটি ব্যতীত অন্যান্য নিউক্লিয়াসগুলি বিনষ্ট হইয়া যায় —



চিত্র-2.8 : পিথিয়াম ডিব্যারিয়ানাম। কতিপয় পুংধানীসহ একটি ডিম্বাণুস্থলী

* শ্রীমতী ইভা সানসোমের ( Eva Sansome, 1961, '63 ) মতানুসারে পিথিয়াম ডিব্যারিয়ামের ক্ষেত্রে জননকোষাধারের ( ডিম্বাণুস্থলী ও পুংধানী ) মধ্যে মায়োসিস্ বিভাজন ঘটে। তাঁহার মতে অপরিণত বহু নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট ডিম্বাণুস্থলীর অধিকাংশ নিউক্লিয়াসই বিনষ্ট হয়—ফলে পরিণত ডিম্বাণুস্থলীতে 1–8টি নিউক্লিয়াস থাকে—এই নিউক্লিয়াসটির বা নিউক্লিয়াসগুলির মায়োসিস্ বিভাজন ঘটায় ডিম্বাণুস্থলীতে পুনরায় একাধিক ( 4—32 ) হ্যাপ্লয়েড নিউক্লিয়াস সৃষ্টি হয় ; এই সকল হ্যাপ্লয়েড নিউক্লিয়াসের একটিমাত্র ডিম্বাণু গঠনে অংশ গ্রহণ করে এবং বাকীগুলি বিনষ্ট হয়। পরিণত পুংধানীতে বর্তমান একটিমাত্র নিউক্লিয়াসও মায়োসিস্ বিভাজনের দ্বারা 4টি হ্যাপ্লয়েড নিউক্লিয়াস গঠন করে—অনুমান করা হয় যে, এই 4টি নিউক্লিয়াসের মধ্যে মাত্র 1টি পুং-গ্যামেটরূপে ( পুংকোষ ) আচরণ করে এবং অপর 3টি

অবশিষ্ট·নিউক্লিয়াসটি উপ্লাজমে চলিয়া আসে এবং কিছু পরিমাণ সাইটোপ্লাজম দ্বারা পরিবৃত হইয়া ডিম্বাণুস্থলীর কেন্দ্রে একটি ডিম্বাণু ( egg ) গঠন করে। প্রতিটি ডিম্বাণুস্থলীতে ডিম্বাণুর সংখ্যা প্রধানত একটি, কিন্তু কয়েকটি প্রজাতির ক্ষেত্রে 2-6টি ডিম্বাণুও গঠিত হইতে পারে।

(ii) **পুংধানী** ( Antheridiun )—গঠনগতভাবে পুংধানীগুলি গদাকৃতি অথবা কিঞ্চিত লম্বাটে আকৃতির এবং আকারে ক্ষুদ্র হয়। পুংধানী বহনকারী পুংধানী-শাখা ডিম্বাণুস্থলীর বৃন্ত হইতে উদ্ভূত হয়। পুংধানী-শাখার অগ্রপ্রান্তে একটি ক্ষুদ্রাকার পুংধানী গঠিত হয় এবং উহা শাখার অবশিষ্ট অংশ হইতে একটি প্রস্থ-প্রাচীর ( ব্যবধায়ক ) দ্বারা বিচ্ছিন্ন থাকে। অপরিণত পুংধানী বহু নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট এবং ঐ সকল নিউক্লিয়াস মাইটোসিস্ পদ্ধতিতে বিভাজিত হইয়া নিউক্লিয়াসের সংখ্যা বৃদ্ধি করে—কিন্তু শেষ পর্যন্ত, একটি ব্যতীত অন্যান্য নিউক্লিয়াসগুলি বিনষ্ট হয় এবং অবশিষ্ট নিউক্লিয়াসটি একটিমাত্র পুং-গ্যামেট গঠন করে।

যৌন জননের সময় পুংধানীটি ডিম্বাণুস্থলী-প্রাচীরের সহিত পার্শ্বদেশে যুক্ত হয়—এইভাবে জননকোষাধার দুইটি পরস্পরের সংস্পর্শে আসিবার পর পুংধানীর অগ্রপ্রান্ত হইতে একটি **নিষেক-নালী** ( fertilization tube ) উদ্ভূত হইয়া ডিম্বাণুস্থলীর প্রাচীর ও পেরিপ্লাজম-অংশকে বিদর্ণ করিয়া শেষ পর্যন্ত ডিম্বাণুর সান্নিধ্যে আসে। ইহার পর পুং-নিউক্লিয়াসটি ( পুং-গ্যামেটটি ) নিষেক-নালীর মাধ্যমে ডিম্বাণুর নিকটে আসে এবং ডিম্বাণু-নিউক্লিয়াসের সহিত মিলিত হয়—এইরূপ গ্যামেট-নিউক্লিয়াস দুইটির মিলনের ফলে একটি ডিপ্লয়েড জাইগোট অর্থাৎ উস্পোর গঠিত হয়।

উস্পোরের চতুর্দিকে একটি স্থূল ( দ্বি-স্তর বিশিষ্ট ), মসৃণ অথবা জালকাকার প্রাচীর গঠিত হয় ; কিছুক্ষণ বিরাম দশা ( resting stage ) অতিবাহিত করিবার পর উস্পোরাট আদি-অণুসূত্র ( germ tube ) নির্গত করিয়া অঙ্কুরিত হয়। মায়োসিস্ বিভাজন* সম্ভবত, উস্পোরের অঙ্কুরোদ্গমকালে, উস্পোর-নিউক্লিয়াসের প্রথম বিভাজনের সময় ঘটে ( Alexopoulos, 1962 )।

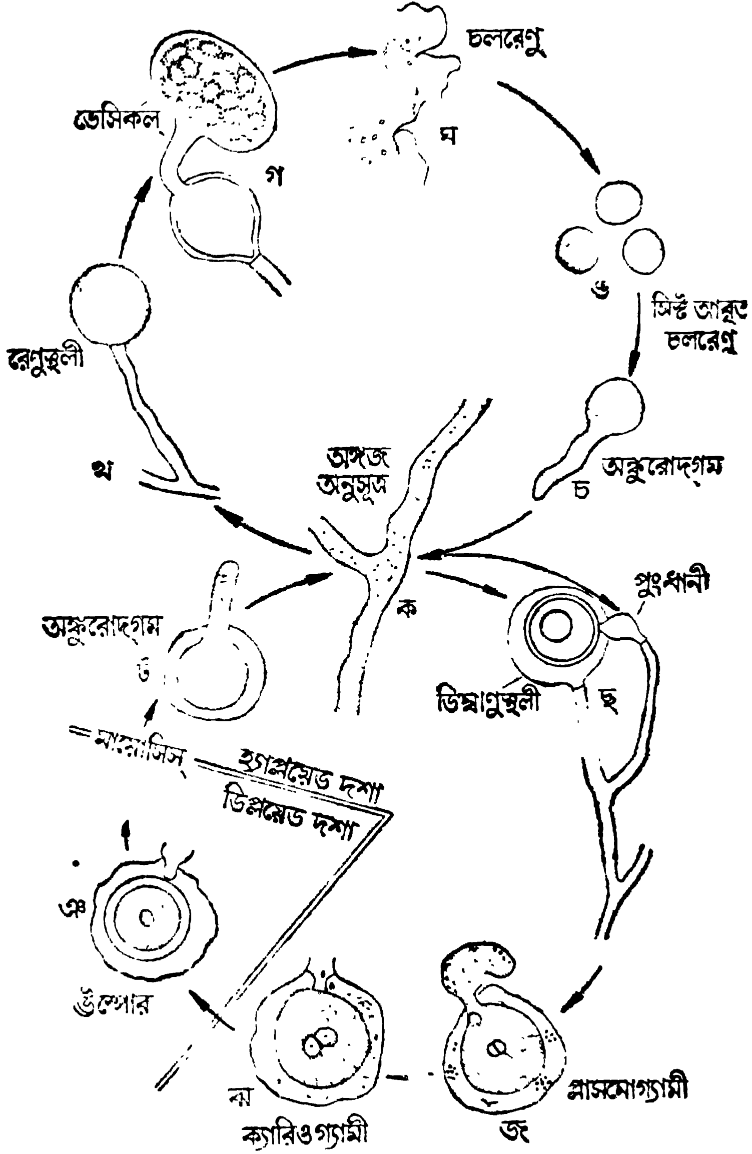
বেশী তাপমাত্রায় ( 28°C ) আদি অণুসূত্র দ্রুতহারে বৃদ্ধি পাইতে থাকে এবং আদি অনুসূত্র হইতে, কালক্রমে, রেণুস্থলী গঠনের মাধ্যমে পিথিয়ামের অঙ্গদেহ অর্থাৎ মাইসিলিয়ামের উৎপত্তি ঘটে।

---

( নিউক্লিয়াস জাইগোট গঠনের পর ডিম্বাণুস্থলীর অন্তর্গত পেরিপ্লাজমের মধ্যে প্রবেশ করিয়া বিনষ্ট হয়। যদি এই তথ্যটিকে সত্য বলিয়া বিবেচিত হয় তাহা হইলে পিথিয়াম থ্যালাসটি ডিপ্লয়েড এবং গ্যামেটগুলিই সমগ্র জীবন-চক্রে একমাত্র হ্যাপ্লয়েড গঠন। এই ঘটনাটি শ্রীমতী সানসোম শ্রেণী উমাইসিটিস-এর অন্তর্গত স্যাপ্রোলেগ্নিয়েলিস ও পেরনোস্পোরেলিস বর্গভুক্ত কতিপয় প্রজাতির মধ্যে লক্ষ্য করিয়াছেন। উপরোক্ত তথ্যটি দৃঢ়ভাবে স্বীকৃত হইলে শ্রেণী উমাইসিটিস সম্বন্ধে আমাদের পূর্ব পরিচিত ধারণাকে সামগ্রিকভাবে পরিবর্তন করিতে হইবে ( Alexopoulos, 1962 )।

* 265 পৃষ্ঠার পাদ-টীকা দ্রষ্টব্য।

কম তাপমাত্রায় (10°-17°C) আদি-অণুসূত্রের বৃদ্ধি রোহিত হইয়া যায়, এক্ষেত্রে উস্পোরের প্রোটোপ্লাস্টটি আদি-অনুসূত্রের মধ্য দিয়া প্রবাহিত হইয়া উহার অগ্রপ্রান্তে




চিত্র-2.9 : পিথিয়াম ডিব্যারিয়ানামের জীবন-চক্র।

চাপের সৃষ্টি করে—ইহার ফলে, আদি-অনুসূত্রের অগ্রপ্রান্তটি স্ফীত হইয়া ভেসিকল্

( vesicle ) গঠন করে ; এই ভেসিকলের মধ্যে চলরেণু ( zoospores ) সৃষ্টি হয়। প্রতিটি চলরেণু অঙ্কুরোদ্গমের দ্বারা নূতন অঙ্গজদেহ অর্থাৎ মাইসিলিয়াম সৃষ্টি করে।

(ঘ) **জীবন-চক্র** ( Life cycle )—2·9 নং চিত্র দ্রষ্টব্য।

(ঙ) **পিথিয়ামের বিভিন্ন প্রজাতির দ্বারা সৃষ্ট উদ্ভিদ-রোগ** ( Plant diseases caused by different species of *Pythium* ) ঃ

1. পিথিয়াম ডিব্যারিয়াম ( *Pythium debaryanum* Hesse. ) দ্বারা সৃষ্ট তামাকের চারাগাছের হ. ঘা রোগ ( damping off disease )।

2. পিথিয়াম আফানিডারমেটাম [ *P. aphanidermatum* ( Edson. ) Fitzp. ] দ্বারা সৃষ্ট পেঁপে গাছের কাণ্ডের পচন ( stem rot ) বা নরম পচন ( soft rot ) রোগ এবং আদার ( ginger ) রাইজোম-পচন ( rhizome rot ) রোগ।

3. পিথিয়াম গ্রামিনীকোলাম ( *P. graminicolum* Subrama· ) দ্বারা সৃষ্ট গমের পচন ( wheat rot ) রোগ।

4 পিথিয়াম ইণ্ডিকাম ( *P. indicum* Balkris ) দ্বারা সৃষ্ট ঢেঁড়স গাছের ( Lady's finger ) ফল-পচন (fruit-rot) রোগ ইত্যাদি বিশেষ উল্লেখযোগ্য।

(চ) পিথিয়ামের মুখ্য বৈশিষ্ট্য ( Salient features of *Pythium* ) :

(1) পিথিয়ামের প্রজাতিগুলি জলে ও স্থলে এবং মৃত জৈব পদার্থের উপর মৃতজীবীরূপে জন্মায়। আবার সহজেই রোগ-গ্রাহী ( disease susceptible ) সবীজ-উদ্ভিদের ( seed plants ) অপরিণত চারাগাছগুলিকে আক্রান্ত করিয়াও পিথিয়ামের কতিপয় স্থলজ প্রজাতি পরজীবীরূপে জন্মায়।

(2) পিথিয়ামের অঙ্গজদেহ অর্থাৎ মাইসিলিয়াম প্রচুর শাখান্বিত-সিনোসাইটিক প্রকৃতির অনুসূত্র ( hypha ) দ্বারা গঠিত। পোষকের দেহ-কলায় অণুসূত্রগুলি আন্তঃ- এবং অন্তঃকোষীয়রূপে অবস্থান করে, কিন্তু অনুসূত্র হইতে কখনও হস্টোরিয়ার উৎপত্তি ঘটে না।

(3) অযৌন ও যৌন পদ্ধতিতে জনন সম্পন্ন হয়।

(4) কনিডিয়া ও চলরেণুর সাহায্যে অযৌন জনন ঘটে ; উল্লেখ্য যে, কনিডিয়ামগুলি সরাসরি অর্থাৎ প্রত্যক্ষভাবে অথবা পরোক্ষভাবে চলরেণু গঠনের মাধ্যমে অঙ্কুরিত হইতে পারে— চলরেণু গঠনকালে কনিডিয়ামগুলি চলরেণুস্থলীর ন্যায় আচরণ করে ; এই প্রকার চলরেণুস্থলী বুদ্বুদের ন্যায় আকৃতির ভেসিকল্ সৃষ্টি করে এবং ঐ প্রকার ভেসিকলের মধ্যেই চলরেণুস্থলীর সমগ্র প্রোটোপ্লাস্টটি স্থানান্তরিত হয়।

(5) পিথিয়ামের যৌন জনন উগ্যামীয় ধরনের এবং উহা জননকোষাধারীয় স্পর্শ পদ্ধতিতে সম্পন্ন হয়। পুংধানীগুলি অ্যান্ড্রোগাইনাস ( androgynous ) প্রকৃতির। ডিম্বাণুস্থলীতে একটিমাত্র ডিম্বাণু ( স্ত্রী-গ্যামেট ) এবং পুংধানীতে একটিমাত্র পুংকোষ অর্থাৎ পুং-গ্যামেট উৎপন্ন হয়।

(6) মায়োসিস্ বিভাজন প্রধানতঃ জাইগোট-নিউক্লিয়াসের অঙ্কুরোদ্গমের সময় ঘটে।

(ছ) **সাধারণ ভারতীয় প্রজাতি** ( Common Indian species ) :

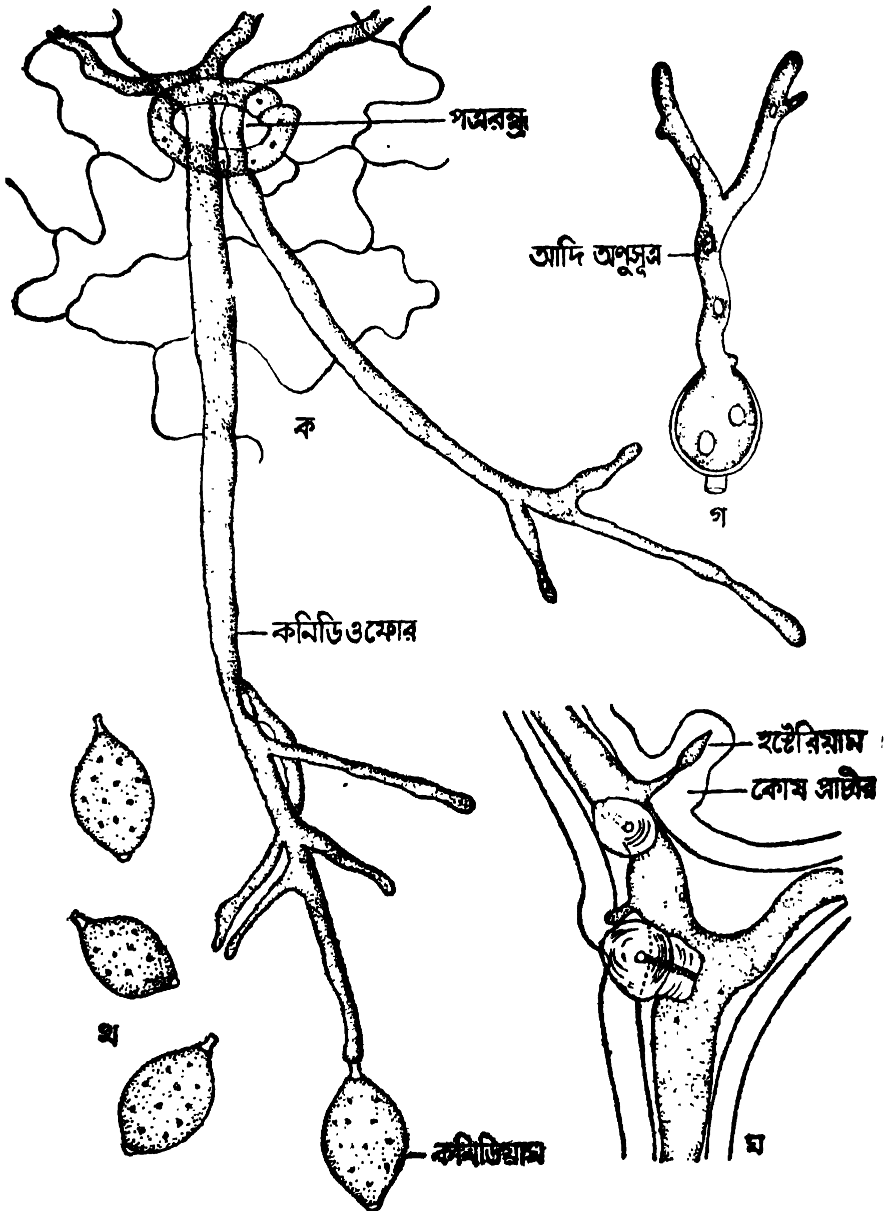
পিথিয়াম ডিব্যারিয়ানাম ( *Pythium debaryanum* ), পিথিয়াম বাট্লারী ( *P. butleri* ), পিথিয়াম ভেক্সানস্ ( *P. vexans* ), পিথিয়াম আফানিডারমেটাম ( *P. aphanidermatum* ), পিথিয়াম গ্রামিনিকোলাম ( *P. graminicolum* ) প্রভৃতি।

## 2.3 ফাইটফ্থোরা ( Phytophthora ):

ফাইটফ্থোরা গণটি গোত্র পিথিয়েসী, বর্গ পেরনোস্পোরেলিস, শ্রেণী উমাইসিটিস, উপ-বিভাগ ম্যাস্টিগোমাইকোটিনা ( Webster, 1970 ) বা ইউমাইকোটিনা ( Alexopoulos, 1962 ) এবং বিভাগ ইউমাইকোটা ( Webster, 1970 ) বা মাইকোটার ( Alexopoulos, 1962 ) অন্তর্গত একপ্রকার ছত্রাক। 'ফাইটফ্থোরা' ( *Phytophthora* ) নামটি গ্রীক-ভাষা হইতে গ্রহণ করা হইয়াছে, যাহার অর্থ উদ্ভিদ-ধ্বংসের কারণ ( *phyton* = উদ্ভিদ ; *phthora* = ধ্বংস বা ধ্বংসের কারণ )।

(ক) **স্বভাব ও বসতি** ( Habit and Habitat ): ফাইটফ্থোরা গণটিতে প্রায় 75টি প্রজাতি বর্তমান। সাধারণ অবস্থায় উহারা সপুষ্পক ( গুপ্তবীজী ) উদ্ভিদের উপর পরজীবীরূপে জন্মায়, কিন্তু উহাদের কৃত্রিম উপায়ে কর্ষণ-মাধ্যমের (culture medium) উপরও জন্মান যাইতে পারে—এই কারণে ফাইটফ্থোরার প্রজাতিদের স্বেচ্ছামূলক মৃতজীবী ( facultative saprophytes )-রূপেও বিবেচনা করা হয়। ফাইটফ্থোরার কতিপয় প্রজাতিকে অনেকক্ষেত্রে মৃতজীবীরূপে মাটিতে বসবাস করিতে দেখা যায়। কিন্তু উপযুক্ত পোষকের সংস্পর্শে আসিলে উহাদের জীবনযাত্রা-প্রণালী তখন পরজীবীয় প্রকৃতির হয়—এই কারণে ফাইটফ্থোরার প্রজাতিদের স্বেচ্ছামূলক পরজীবী ( facultative parasites ) রূপেও গণ্য করা হয়। ফাইটফ্থোরার সকল প্রজাতিদের মধ্যে ফাইটফ্থোরা ইনফেস্ট্যান্স ( *P. infestans* ) সর্বাপেক্ষা উল্লেখযোগ্য—এই প্রজাতিটি আলু গাছের ( সোলানাম টিউবারোসাম্ ) উপর পরজীবী এবং আলুগাছের "বিলম্বিত ধ্বসা রোগ" ( late blight disease ) নামক সাংঘাতিক একপ্রকার রোগ ও "আলুর পচন" ( tuber rot ) রোগ সৃষ্টি করে ( বিশদ বিবরণের জন্য "উদ্ভিদ-রোগবিদ্যা" অংশ দ্রষ্টব্য )।

(খ) **অঙ্গজদেহের গঠন** ( Structure of the vegetative body )—ফাইটফ্থোরার অঙ্গজদেহ সিনোসাইটিক ( coenocytic ) প্রকৃতির মাইসিলিয়াম। মাইসিলিয়াম শাখান্বিত, কিছুটা পুরু, ব্যবধায়কবিহীন ( সিনোসাইটিক ) ও বর্ণহীন অণুসূত্র দ্বারা গঠিত ; অণুসূত্র হইতে শাখাগুলি সমকোণে উদ্ভূত হয় এবং শাখাগুলির উৎপত্তিস্থলে অণুসূত্রগুলিকে প্রায়ই খাঁজবিশিষ্ট দেখায়। মৃত বা প্রাচীন ( old ) অণুসূত্রে এবং জনন-অঙ্গ সৃষ্টিকালে উহার নিকটস্থ অণুসূত্রে ব্যবধায়ক ( septum ) গঠিত হয়। মাইসিলিয়ামের অণুসূত্রগুলি পোষক-দেহকোষে আন্তঃকোষীয়রূপে ( intercellularly) বৃদ্ধি পায় এবং ঐ সকল অণুসূত্র হইতে ক্ষুদ্রাকার হস্টোরিয়ার ( চোষক অঙ্গ ) উৎপত্তি ঘটে- হস্টোরিয়া পোষকের জীবিত কোষে প্রবেশ করিয়া কোষ হইতে খাদ্য সংগ্রহ করে। উল্লেখ্য যে, আলুগাছের স্ফীতকন্দের ( tubers কোষে হস্টোরিয়া আঙ্গুলের ন্যায় উপবৃদ্ধিরূপে উদ্ভূত হয় ( চিত্র 2.10, ঘ )—এই প্রকার হস্টোরিয়া আংশিকভাবে পোষকের কোষপ্রাচীর-স্থূলীকরণের পদার্থসমূহ দ্বারা পরিবেষ্টিত থাকিতে পারে—কিন্তু আলু গাছের পাতার কোষে হস্টোরিয়া পোষকের কোষপ্রাচীর দ্বারা পরিবেষ্টিত থাকে




চিত্র-2·10 : ফাইটফ্থোরা ইনফেস্ট্যান্স। ক—আলু গাছের পাতার একটি পত্ররন্ধ্রের ( stoma ) মধ্য দিয়া কনিডিওফোরের নির্গমন ; খ—কনিডিওফোর হইতে বিচ্ছিন্ন কয়েকটি কনিডিয়া ; গ—কনিডিয়ামের অঙ্কুরোদ্গম ; ঘ—আলু গাছের স্ফীতকন্দের কোষে আন্তঃকোষীয় মাইসিলিয়ামের অণুসূত্র হইতে সৃষ্ট আঙ্গুলের ন্যায় আকৃতির একটি হস্টোরিয়াম।

না, এক্ষেত্রে উহারা সম্ভবত ঝৈল্লিক আবরণ অর্থাৎ ক্যাপস্যুল দ্বারা পরিবৃত থাকে। কোনো কোনো ক্ষেত্রে অণুসূত্রগুলি পোষকের কোষের ভিতরে ( intracellularly ) প্রবেশ করিয়া পোষক-কোষগুলিকে বিনষ্ট করে।

(গ) **জনন** ( Reproduction )—ফাইটফ্‌থোরা ইনফেস্‌ট্যান্স অযৌন ও যৌন, এই দুই প্রক্রিয়ায় বংশবিস্তার করে।

(i) **অযৌন জনন** ( Asexual reproduction )—অযৌন জননের সময় বিশেষ বৈশিষ্ট্যপূর্ণ সরল বা শাখান্বিত কতকগুলি সরু অণুসূত্র এককভাবে বা গুচ্ছাকারে পোষক উদ্ভিদদেহের অভ্যন্তরস্থ মাইসিলিয়াম হইতে উদ্ভূত হইয়া পাতার পত্ররন্ধ্র বা পাতার ত্বকের মাধ্যমে বাহির হইয়া আসে—এই প্রকার প্রতিটি বায়বীয় ( aerial ) সরু অণুসূত্রকে কনিডিওফোর* ( conidiophore ) বলে ( চিত্র-2.10, ক )।

এই কনিডিওফোরগুলি যুক্তাক্ষভাবে শাখান্বিত ( sympodially branched ) এবং অনিয়ত বৃদ্ধিসম্পন্ন, প্রতিটি কনিডিওফোরে অনেকক্ষেত্রে পর্বের ন্যায় স্ফীতি (swellings) দেখা যায়। প্রতিটি কনিডিওফোর উহার অগ্রভাগে সাধারণতঃ একটি **কনিডিয়াম**** (conidium ) বহন করে। কিন্তু কনিডিওফোরের অবিরাম অগ্রস্থ বৃদ্ধির ফলে, প্রথম সৃষ্ট অগ্রস্থ কনিডিয়ামটি কনিডিওফোরের পার্শ্বীয়প্রান্তে চলিয়া আসে এবং কনিডিওফোরের অগ্রভাগে পুনরায় একটি নূতন কনিডিয়াম গঠিত হয়। এই প্রক্রিয়াটির পুনরাবৃত্তি সমানে ঘটিতে থাকে এবং ইহারই ফলে বেশ কতকগুলি কনিডিয়া কনিডিওফোরের উপর পর্যায়ক্রমে গঠিত হয়।

প্রতিটি কনিডিয়াম স্থূল-প্রাচীরবিশিষ্ট, ডিম্বাকার অথবা ন্যাসপাতি বা লেবু-আকৃতির ; কনিডিয়ামের নিম্নপ্রান্তে একটি ক্ষুদ্র বৃন্ত এবং অগ্রপ্রান্তে পাতলা-প্রাচীর বিশিষ্ট বর্ণহীন অগ্রস্থ-প্যাপিলা ( apical papilla ) বর্তমান থাকে ( চিত্র-2.10, ক, খ ) ; কনিডিয়ামের মধ্যে দানাদার সাইটোপ্লাজম, বহু নিউক্লিয়াস, কতি ভ্যাকুওল এবং সঞ্চিত-খাদ্যরূপে তৈলবিন্দু থাকে।

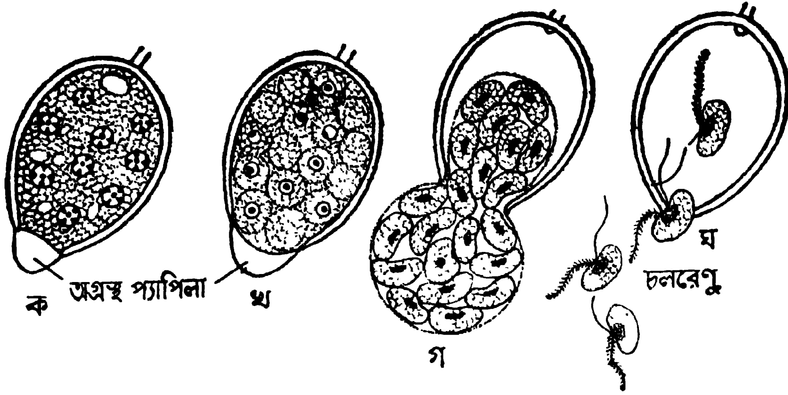
পরিণত অবস্থাপ্রাপ্ত হইলে কনিডিয়ামগুলি বৃষ্টির জলের ঝাপটায় বা অত্যধিক বাতাসের বেগে কনিডিওফোর হইতে বিচ্ছিন্ন হয় এবং বাতাসের দ্বারা বাহিত হইয়া অপর একটি আলু গাছের ( পোষক উদ্ভিদ ) পাতা ও কাণ্ডের উপর পড়ে, তথায় উহারা আর্দ্রতার উপস্থিতিতে কয়েকদিনের মধ্যেই অঙ্কুরিত হয়। কনিডিয়ামগুলির অঙ্কুরোদ্গম দুই প্রকার পদ্ধতিতে ঘটে, যেমন—

(1) যখন বায়ুমণ্ডলের তাপমাত্রা বেশী ( 24°C ) কিন্তু আর্দ্রতা কম, তখন প্রতিটি কনিডিয়াম উহার অগ্র-প্রান্ত হইতে এক বা একাধিক আদি-অণুসূত্র ( germ tubes ) নির্গত করিয়া সরাসরি অঙ্কুরিত হয়—এই আদি-অণুসূত্র কাণ্ড, পাতা প্রভৃতির ত্বককে বিদীর্ণ করিয়া বা পাতার পত্ররন্ধ্রের মাধ্যমে পোষক-দেহের কোষে প্রবেশ করে।

* অনেকের মতে রেণুস্থলীধর অর্থাৎ স্পোরানজিওফোর ( sporangiophore )

** স্পোরানজিয়াম অর্থাৎ রেণুস্থলীও বলা হয়

(2) যখন বায়ুমণ্ডলের তাপমাত্রা কম ( 12°C ) কিন্তু আর্দ্রতা বেশী, তখন প্রতিটি কনিডিয়াম চলরেণুস্থলীর ( zoosporangiun ) ন্যায় আচরণ করে ( চিত্র-2·11, ক-খ )— এই সময় প্রতিটি কনিডিয়ামের অভ্যন্তরস্থ প্রোটোপ্লাজমীয় বস্তু, সম্ভেদ প্রক্রিয়ায় কতকগুলি দ্বি-ফ্ল্যাজেলাবিশিষ্ট চলরেণু ( zoospores ) উৎপন্ন করে। চলরেণুগুলি বৃক্কাকার, এক-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট এবং উহাদের ফ্ল্যাজেলা দুইটি দেহের পার্শ্বীয় গাত্রে যুক্ত থাকে ( চিত্র-2.11, ঘ )। রেণুস্থলীর অগ্রপ্রান্তে গঠিত একটি ক্ষুদ্র ছিদ্রের মাধ্যমে



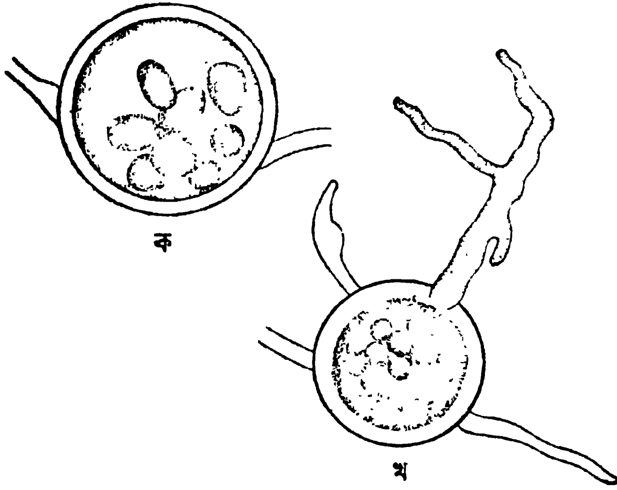

চিত্র-2·11: ফাইটফ্থোরা ইনফেস্ট্যান্স। ক—অগ্রস্থ-প্যাপিলাসহ একটি চলরেণুস্থলী; খ-ঘ—একটি চলরেণুস্থলীতে চলরেণুগুলির উৎপত্তির নানান দশা।

অথবা রেণুস্থলীর অগ্রস্থ-প্যাপিলাটির ভাঙ্গণের ফলে* উক্ত চলরেণুগুলি রেণুস্থলীর বাহিরে নির্গত হয় এবং নিটকবর্তী জলে সক্রিয় অবস্থায় থাকিয়া কিছুক্ষণ সন্তরণ করিতে থাকে। কালক্রমে ঐরূপ প্রতিটি চলরেণু বিরাম দশা অতিবাহিত করে, ফ্ল্যাজেলা পরিত্যাগ করিয়া সিস্ট (cys:) অর্থাৎ আবরণ দ্বারা পরিবৃত হয় এবং মাত্র একটি আদি-অণুসূত্র ( germ-tube ) নির্গত করিয়া অংকুরিত হয়। আদি-অনুসূত্রটি **অ্যাপ্রেসোরিয়াম** ( appresorium ) নামক একটি চ্যাপ্টা অঙ্গ গঠন করে—এই গঠনটি আক্রান্ত পোষকদেহের পাতা, কাণ্ড প্রভৃতি অঙ্গে আঁকড়াইয়া থাকে; অ্যাপ্রেসোরিয়ামের নিম্নপ্রান্ত হইতে একটি ক্ষুদ্র ও সরু সংক্রমণ-কীলক ( infection peg ) উদ্ভূত হয়—এই সংক্রমণ-কীলকটি পত্ররন্ধ্রের মাধ্যমে বা সরাসরি ত্বক্‌কে বিদীর্ণ করিয়া পোষকের পাতার কোষে প্রবেশ করে—পাতায় প্রবেশ করিবার পর আদি-অনুসূত্রটি প্রচুর শাখান্বিত আন্তঃকোষীয় মাইসিলিয়ামে পরিণত হয়। এই মাইসিলিয়াম হইতে লম্বা এবং পাকান হস্টোরিয়া উদ্ভূত হইয়া পাতার কোষে প্রবেশ করে।

* অনেক সময় একটি ক্রমশঃ বিলীয়মান স্ফীত থলির ন্যায় গঠন অর্থাৎ ভেসিকল্‌কে ( vesicle ) রেণুস্থলীর অগ্রস্থ-প্যাপিলা হইতে উদ্ভূত হইতে দেখা যায় এবং চলরেণুগুলি, চলরেণুস্থলী হইতে বাহিরে নির্গত হইবার পূর্বে ঐ প্রকার ভেসিকলে প্রবেশ করে বলিয়া অনুমান করা হয়।

যখন কৃত্রিম কর্ষণ-মাধ্যমে ছত্রাকটির চাষ করা হয়, তখন ক্ল্যামাইডোরেণুর উৎপত্তি ঘটে। প্রতিটি ক্ল্যামাইডোরেণু গোলাকার, স্থূল-প্রাচীরবিশিষ্ট এবং বহু-নিউক্লিয়াসযুক্ত। অঙ্কুরোদ্গমের পর প্রতিটি ক্ল্যামাইডোরেণু মাইসিলিয়াম অথবা কতিপয় অণুসূত্র উৎপন্ন করে ( চিত্র-2.12 )।

(ii) **যৌন জনন** ( Sexual reproduction )—ফাইটফ্থোরার যৌন জনন "জননকোষাধারীয় স্পর্শ" ( gametangial contact ) প্রক্রিয়ায় সম্পন্ন হয়, এই প্রকার জনন উগ্যামীয় প্রকৃতির। ফাইটফ্থোরা ইনফেস্ট্যান্স ভিন্নবাসী* (heterothallic ),




চিত্র-2.12 : ফাইটফ্থোরা ইনফেস্ট্যান্স : ক—ক্ল্যামাইডোরেণু , খ—ক্ল্যামাইডোরেণুর অঙ্কুরোদ্গম।

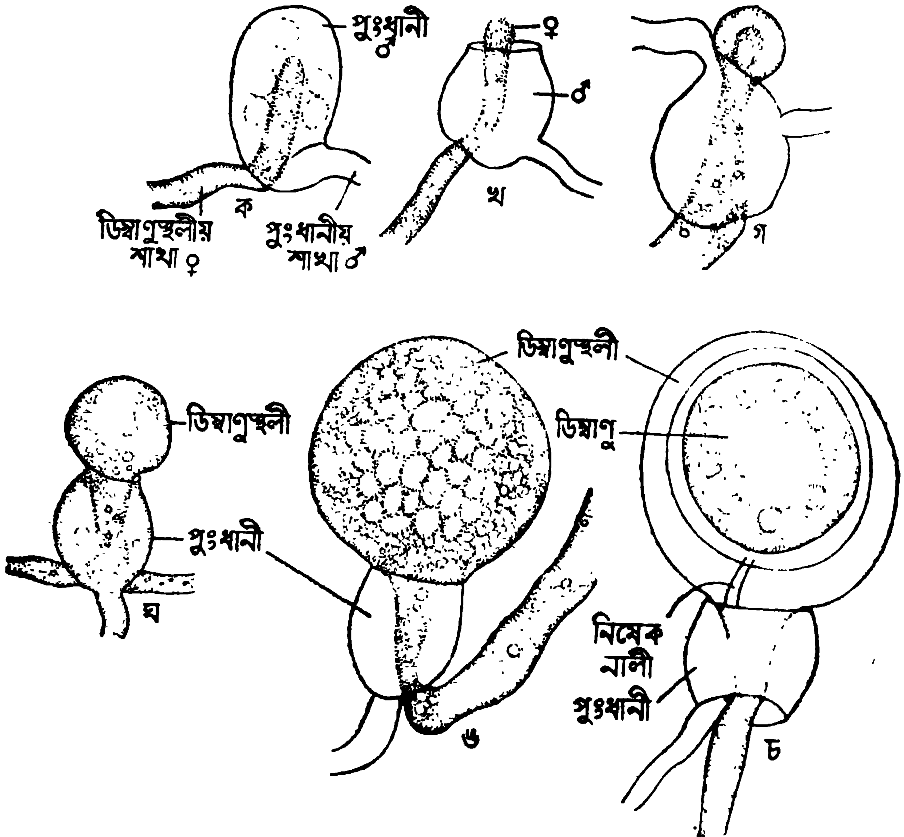
কারণ যৌন জনন সম্পন্ন করিবার জন্য বিপরীত যৌনতা বা স্ট্রেনবিশিষ্ট (+ এবং - ) দুইটি থ্যালাসের প্রয়োজন হয়।

ফাইটফ্থোরা ইনফেস্ট্যান্সের যৌন জনন পোষক-দেহে সাধারণ অবস্থায় দেখা যায় না ; কৃত্রিম কর্ষণ-মাধ্যমে এবং আমেরিকার মেক্সিকোতে সোলানামের ( *Solanum* sp. ) চাষ-যোগ্য ও কতিপয় বন্য প্রজাতির দেহে প্রাকৃতিক অবস্থায় যৌন জননের দ্বারা উস্পোর অর্থাৎ জাইগোট সৃষ্টির উল্লেখ পাওয়া যায়।

যৌন জননের সময় পুংধানী এবং ডিম্বাণুস্থলী নামক দুই প্রকার জননকোষাধার বিশেষ ধরনের অণুসূত্রের শাখার অগ্রভাগে উৎপন্ন হয়। পুংধানী উৎপন্নকারী শাখাকে **পুংধানীয়-শাখা** ( antheridial branch ) এবং ডিম্বাণুস্থলী উৎপন্নকারী শাখাকে

* ফাইটফ্থোরা ক্যাকটোরাম ( *P. cactorum* ) সহবাসী ( homothallic ), এক্ষেত্রে পুংধানী ডিম্বাণুস্থলীর সহিত পার্শ্বীয়ভাবে ( laterally ) যুক্ত থাকে—জনন অঙ্গের এইরূপ অবস্থাকে ( বা শুধুমাত্র পুংধানীর ঐরূপ অবস্থাকে ) প্যারাগাইনাস বলে।

**ডিম্বাণুস্থলীয়-শাখা** ( oogonial branch ) বলে ( চিত্র-2.13, ক )। এই দুইটি শাখা পরস্পরের দিকে অগ্রসর হয় এবং ডিম্বাণুস্থলীয়-শাখাটির অগ্রপ্রান্ত পুংধানীয়-শাখার অগ্রপ্রান্তকে ভেদ করিয়া বৃদ্ধি পাইতে থাকে—ইহার পর বহু-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট ঘন প্রোটোপ্লাস্টসহ পুংধানীয়-শাখার অগ্রপ্রান্তটি একটি প্রস্থ-প্রাচীর দ্বারা বিচ্ছিন্ন (পুংধানীয়-শাখার বাকী অংশ হইতে) হইবার পর একটি **পুংধানী** গঠিত হয়। ইতিমধ্যে ডিম্বাণুস্থলীয়-শাখার অগ্রপ্রান্তটি পুংধানীর মধ্য দিয়া বৃদ্ধি পাইয়া পুংধানীর উপরের দিকে একটি স্ফীত ও গোলাকার **ডিম্বাণুস্থলীরূপে** বাহির হইয়া আসে ( চিত্র-2.13, ঘ )। পুংধানী ও ডিম্বাণুস্থলীর এই প্রকার পরিস্ফুটণকালে পুংধানীর মধ্যে অবস্থিত পরিণত




চিত্র-2·13 : ফাইটফথোরা ক-চ—ডিম্বাণুস্থলী ও পুংধানীর পরিস্ফুটণের বিভিন্ন দশা

ডিম্বাণুস্থলীর নিম্ন প্রান্তটি ফানেলের ন্যায় ( funnel-like ) আকার ধারণ করে এবং পরিণত পুংধানীটিও পরিণত ডিম্বাণুস্থলীর নিম্ন প্রান্তকে বেষ্টন করিয়া অনেকটা ফানেল-আকৃতির গলবন্ধনীর ন্যায় (collar-like) গঠনে অবস্থান করে ( চিত্র-2.13, ঙ-চ )—জনন

অঙ্গের, বিশেষত পুংধানীর এই প্রকার বিন্যাস পদ্ধতিকে **অ্যাম্ফিগাইনাস** (amphigynous) বলা হয়। শেষ পর্যন্ত ডিম্বাণুস্থলীটি উহার পাদদেশে একটি প্লাগের ন্যায় (plug like) গঠনের দ্বারা অণুসূত্রের বাকী অংশ হইতে পৃথক থাকে।

অপরিণত পুংধানী বহু-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট। পরিণত অবস্থায় একটি ব্যতীত বাকী সকল নিউক্লিয়াস বিনষ্ট হয়—উদ্বর্তিত (surviving) একটি নিউক্লিয়াস **পুং-নিউক্লিয়াস** বা **পুং-গ্যামেট**রূপে কার্য করে। অপরিণত ডিম্বাণুস্থলীটিও বহু-নিউক্লিয়াস-বিশিষ্ট, পরিণত অবস্থায় একটি ব্যতীত বাকী সকল নিউক্লিয়াস বিনষ্ট হয়—কিছু পরিমাণ সাইটোপ্লাজমসহ উদ্বর্তিত নিউক্লিয়াসটি একটি **ডিম্বাণু** (egg or oosphere) গঠন করে। ডিম্বাণুটিকে বাহিরের দিকে বেষ্টন করিয়া একটি সাইটোপ্লাজমের স্তর বর্তমান থাকে—উহাকে **পেরিপ্লাজম** (periplasm) বলে।

**নিষেকের সময়** পুংধানী হইতে একটি **নিষেক নালী** (fertilization tube) উদ্ভূত হয় (চিত্র-2.13, চ)। এই নিষেক নালীর মধ্য দিয়া কিছু পরিমাণ সাইটোপ্লাজমসহ পুং-নিউক্লিয়াসটি ডিম্বাণুস্থলীর অন্তর্গত ডিম্বাণুর নিকটে প্রবেশ করে—ইহার ফলে প্রথমে প্লাসমোগ্যামী ও পরে ক্যারিওগ্যামী অর্থাৎ ডিম্বাণুর সহিত পুং-নিউক্লিয়াসের মিলন ঘটে। এইরূপ দুইটি গ্যামেটের মিলনের ফলে উস্পোর বা জাইগোট (2n) গঠিত হয় (চিত্র-2.14)। উস্পোরটি মসৃণ ও স্থূল-প্রাচীরবিশিষ্ট; ইহা ডিম্বাণুস্থলীর মধ্যে কিছুক্ষণ বিরাম দশা অতিবাহিত করে এবং পরে অঙ্কুরিত হয়। উস্পোরের অঙ্কুরোদ্গমের সময় উহার বাহিরের প্রাচীরটি আদি-অণুসূত্রের ন্যায় আকার ধারণ করিয়া বাহির হইয়া আসে—এইরূপ আদি-অণুসূত্রের অগ্রভাগে একটি রেণুস্থলী গঠিত হয়। এই রেণুস্থলীটি দ্বি-ফ্ল্যাজেলাবিশিষ্ট চলরেণু (গৌণ) উৎপন্ন করে। প্রতিটি চলরেণু হইতে অঙ্কুরোদ্গমের দ্বারা ফাইটফ্থোরার অঙ্গজদেহ অর্থাৎ মাইসিলিয়াম গঠিত হয় (চিত্র-2.14)। অনেক ক্ষেত্রে উস্পোর হইতে সৃষ্ট আদি-অণুসূত্র ফাইটফ্থোরার অঙ্গজদেহ গঠন করে। মায়োসিস্ বিভাজন সম্ভবত উস্পোরের অঙ্কুরোদ্গমের সময় ঘটে।

কোনো কোনো ক্ষেত্রে ফাইটফ্থোরা ইনফেস্ট্যান্সে উস্পোর অপুংজনিভাবে হ্যাপ্লয়েড অঙ্গজদেহও গঠন করে।

(ঘ) **ফাইটফ্থোরা ইনফেস্ট্যান্স দ্বারা সৃষ্ট আলুর বিলম্বিত ধ্বসা রোগের লক্ষণ ও রোগের প্রতিকার বা দমন** (Late blight disease of potatoes caused by *P. infestans*, the symptoms and control of the disease)—উদ্ভিদ-রোগবিদ্যার অংশ দ্রষ্টব্য।

(ঙ) ফাইটফ্থোরার মুখ্য বৈশিষ্ট্য (**Salient features of** ***Phytophthora***)

(1) অঙ্গজদেহ মাইসিলিয়াম এবং উহা প্রচুর শাখান্বিত, পর্বহীন ও ব্যবধায়কবিহীন (aseptate অণুসূত্র দ্বারা গঠিত অণুসূত্রগুলি পোষক-দেহে অন্তঃকোষীয় এবং আন্তঃকোষীয়, উভয় প্রকারের হয়; আন্তঃকোষীয় অণুসূত্রের ক্ষেত্রে ক্ষুদ্রাকার হস্টোরিয়ার উৎপত্তি ঘটে।

(2) ফাইটফ্থোরার প্রজাতিরা পরজীবী ও মৃতজীবী,—উভয় প্রকার স্বভাবের হইতে পারে।

চিত্র-2·14 : ফাইটফ্‌থোরা ইনফেস্‌ট্যান্সের জীবন-চক্র।

(3) অযৌন ও যৌন প্রক্রিয়ায় ফাইটফ্‌থোরার জনন ঘটে—শাখান্বিত কনিডিওফোরে (বা স্পোরানজিওফোরে) উদ্ভূত কনিডিয়া (বা স্পোরানজিয়া অর্থাৎ রেণুস্থলী) দ্বারা অযৌন জনন সম্পন্ন হয়—কনিডিয়া প্রত্যক্ষ বা পরোক্ষভাবে অঙ্কুরিত হয়; পরোক্ষভাবে কনিডিয়ার অঙ্কুরোদ্গমের

সময় কনিডিয়া চলরেণুস্থলীর ( zoosporangium ) ন্যায় আচরণ করে—ঐ প্রকার চলরেণুস্থলী হইতে চলরেণুগুলি কোনোপ্রকার ভেসিকল্ ( vesicle, স্ফীত থলির ন্যায় অঙ্গ ) গঠন না করিয়া শুধুমাত্র অগ্রস্থ-প্যাপিলাতে সৃষ্ট ছিদ্রের মাধ্যমে অথবা অগ্রস্থ-প্যাপিলাটির ভাঙ্গণের ফলে বাহিরে নির্গত হয়।

(4) যৌন-জনন জননকোষাধারীয় স্পর্শ প্রক্রিয়ায় সম্পন্ন হয়। ফাইটফ্থোরা ইনফেস্ট্যান্স ভিন্নবাসী, অন্যান্য কয়েকটি প্রজাতি আবার সহবাসী। যৌন-জনন অঙ্গ অ্যাম্ফিগাইনাস, কোনো কোনো ক্ষেত্রে প্যারাগাইনাস প্রকৃতিরও হয়। প্রতিটি পরিণত ডিম্বাণুস্থলীতে একটি ডিম্বাণু এবং প্রতিটি পরিণত পুংধানীতে একটিমাত্র পুং-নিউক্লিয়াস বর্তমান থাকে। নিষেক-নালীর মাধ্যমে পুং-নিউক্লিয়াসটি ডিম্বাণুস্থলীতে প্রবেশ করে।

(5) উস্পোরের অঙ্কুরোদ্গমের সময় মায়োসিস্ বিভাজন ঘটে।

(চ) **জীবন-চক্র** ( Life cycle )—চিত্র-2 14 দ্রষ্টব্য

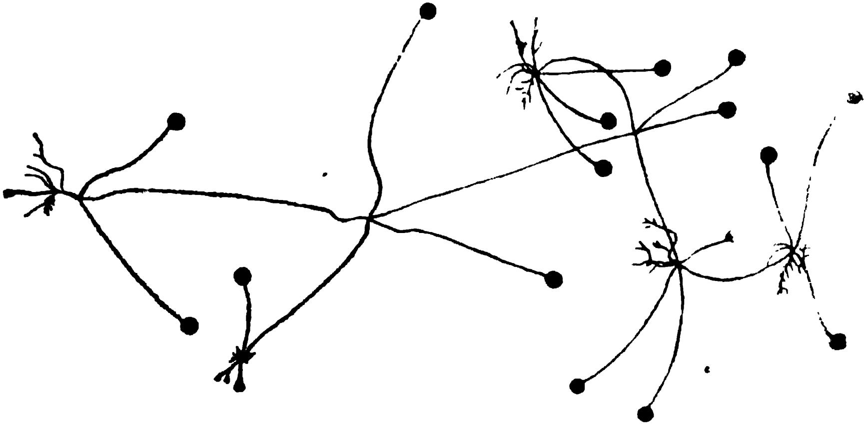
(ছ) **কয়েকটি সাধারণ ভারতীয় প্রজাতি** ( Common Indian species ):— ফাইটফ্থোরা ইনফেস্ট্যান্স ( *Phytophthora infestans* ), ফাইটফ্থোরা কলোকেসী ( *P. colocasiae* ), ফাইটফ্থোরা এরেসী ( *P. arecae* ), ফাইটফ্থোরা প্যারাসিটিকা ভ্যারাইটি সেসামী ( *P. parasitica* var. *sesami* ), ফাইটফ্থোরা ক্যাক্টোরাম ( *P. cactorum* ) প্রভৃতি।

## 2.4 রাইজোপাস ( Rhizopus ):

রাইজোপাস গণটি গোত্র মিউকোরেসী, বর্গ মিউকোরেলিস, শ্রেণী জাইগোমাইসিটিস, উপ-বিভাগ জাইগোমাইকোটিনা ( Webster, 1970 ) বা ইউমাইকোটিনা ( Alexopoulos, 1962 ) এবং বিভাগ ইউমাইকোটা ( Webster, 1970 ) বা মাইকোটার ( Alexopoulos, 1962 ) অন্তর্গত একপ্রকার ছত্রাক।

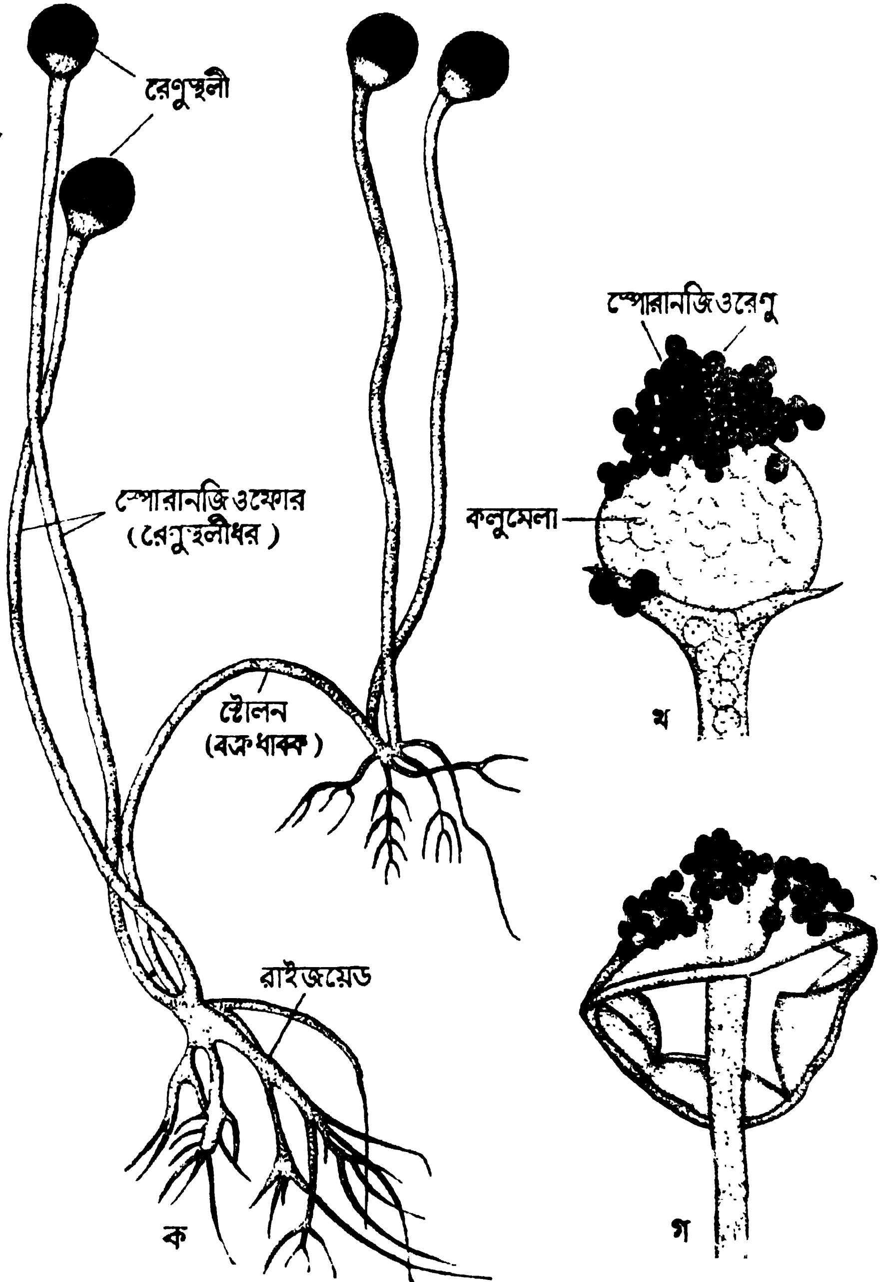
(ক) **স্বভাব ও বসতি** ( Habit and Habitat )—প্রায় 30টি প্রজাতিসহ রাইজোপাস গণটিকে পৃথিবীর সর্বত্রই দেখা যায়। রাইজোপাসের অধিকাংশ প্রজাতি মৃতজীবী—উহারা মাটিতে অবস্থিত ভিজা ও সতেজ নানান জৈব-বস্তু, এবং রুটি, পনির, জ্যাম, জেলী প্রভৃতি খাদ্যবস্তুর উপর পশমবৎ-সাদা তুলার ন্যায় নরম মাইসিলিয়াম গঠন করিয়া জন্মায়। রাইজোপাসের নানান প্রজাতিদের মধ্যে 'রাইজোপাস স্টোলোনিফার' ( *Rhizopus stolonifer* ) খুবই গুরুত্বপূর্ণ—এই প্রজাতিটিকে পাকা-কলার উপর জন্মাইতে দেখা যায়, বিশেষতঃ কলাগুলিকে যখন আর্দ্র আবহাওয়ায় রাখা হয়। কখনও কখনও রাইজোপাস স্টোলোনিফার মিষ্টি-আলুর একপ্রকার "নরম-পচন" ( soft-rot ) রোগ ঘটায়। রাইজোপাসের কতিপয় প্রজাতি মানুষসহ নানান প্রাণীর "মিউকোর-মাইকোসিস" ( mucormycosis ) নামক একপ্রকার ছত্রাক-ঘটিত রোগ সৃষ্টি করে। মানুষের দেহের নানান ক্ষতের উপরও রাইজোপাসকে জন্মাইতে দেখা গিয়াছে। সুতরাং, রাইজোপাসের বেশীর ভাগ প্রজাতি মাটিতে, ফলের উপর, সকল প্রকার পচনশীল বা ক্ষয়প্রাপ্ত বস্তু প্রভৃতির উপর প্রধানত মৃতজীবীরূপে এবং কয়েকটি মাত্র প্রজাতি জীব-দেহের উপর পরজীবীরূপে জন্মায়।

(খ) **অঙ্গজদেহের গঠন** ( Structure of the vegetative body ) :— রাইজোপাসের অঙ্গজদেহটি মাইসিলিয়াম—মাইসিলিয়াম দীর্ঘ, সরু ও প্রচুর শাখান্বিত অণুসূত্র দ্বারা গঠিত ( চিত্র 2·15 )। অণুসূত্রগুলি অন্তঃস্তরের ( substratum ) উপরিতলে পশমবৎ-সাদা তুলার ন্যায় বিস্তৃত থাকে—উহারা ব্যবধায়কবিহীন (aseptate) অর্থাৎ সিনোসাইটিক প্রকৃতির। কিন্তু জনন অঙ্গের পাদদেশে এবং মাইসিলিয়ামের বয়ঃ-বৃদ্ধির সঙ্গে সঙ্গে অণুসূত্রে ব্যবধায়ক ( septum ) গঠিত হয়। রাইজোপাসের মাইসিলিয়াম যখনই অন্তঃস্তরের কোনো কঠিন তলের সংস্পর্শে আসে তখনই উহা গুচ্ছাকারে **রাইজয়েড** ( rhizoids ) বা **রাইজয়েডের ন্যায় অণুসূত্র** ( rhizoidal hyphae ) গঠন করে ( চিত্র 2.16, ক )। রাইজয়েডগুলি অন্তঃস্তরের সহিত আঁটিয়া লাগিয়া থাকে এবং ছত্রাকটিকে অন্তঃস্তরের সহিত দৃঢ়ভাবে যুক্ত রাখে। রাইজয়েডগুলি একপ্রকার উৎসেচক ( enzymes ) নিঃসৃত করে.. এই উৎসেচক অন্তঃস্তরে নিহিত খাদ্য বস্তুর পরিপাকে সাহায্য করে। পরিপাক করা ঐ খাদ্য-বস্তু পরে ছত্রাকের মাইসিলিয়াম দ্বারা শোষিত হয়। রাইজোপাসের কতকগুলি অর্ধ-বায়বীয় ( sub-aerial ) অণুসূত্র অন্তঃস্তরের উপর কিছুদূর পর্যন্ত অনুভূমিকভাবে বৃদ্ধি পায়—এই প্রকার একটি অর্ধ-বায়বীয় অণুসূত্র অনুভূমিকভাবে বৃদ্ধি পাইয়া যখন দুইটি রাইজয়েড-গুচ্ছের



চিত্র-2·15 : রাইজোপাস স্টোলোনিফার। রাইজয়েড, রেণুস্থলীধরের গুচ্ছ ও স্টোলনের ন্যায় শাখা সমেত ছত্রাকের স্বভাব ও দেহের গঠন বিন্যাস।

সহিত সংযোগ স্থাপন করে তখন তাহাকে **স্টোলন** ( stolon ) বা **বক্র-ধাবক** বলে। জননের সময় রাইজয়েডের বিপরীত প্রান্ত ও ঊর্ধ্বদিক হইতে এক বা একাধিক বায়বীয় ( aerial ) অণুসূত্র খাড়াভাবে উত্থিত হয়—এই প্রকার ঋজু ও বায়বীয় অণুসূত্রকে **স্পোর্যানজিওফোর** ( sporangiophore ) বা **রেণুস্থলীধর** বলে ( চিত্র-2.16, ক )। রাইজোপাস-অণুসূত্রের স্টোলনের ন্যায় স্বভাব এবং রাইজয়েড-গঠন রাইজোপাসের একটি বিশেষ বৈশিষ্ট্য।




চিত্র-2·16 : রাইজোপাস স্টোলোনিফার। ক- স্টোলন, রেণুস্থলীধর ও রাইজয়েডসহ অঙ্গদেহের একাংশ ; খ—কলুমেলা এবং কলুমেলাতে যুক্ত স্পোরানজিওরেণু ; গ একটি উল্টানো কলুমেলা।

অণুসূত্রের প্রাচীর কাইটিনের সূক্ষ্ম-অংশুর (microfibrils) দ্বারা গঠিত, কাইটোসান (chitosan)-ও প্রাচীরে পর্যাপ্ত পরিমাণে থাকিতে পারে; নানা প্রকার বহুশর্করা (polysaccharides), যেমন—গ্লুকোসামাইন (glucosamine) এবং গ্যালাকটোজ (galactose), প্রোটিন, লিপিডস্ প্রভৃতিও প্রাচীরে বর্তমান থাকে। অসংখ্য নিউক্লিয়াস, দানাদার সাইটোপ্লাজম, ভ্যাকুওল, নানান আকৃতির মাইটোকন্ড্রিয়া, তৈলবিন্দু, গ্লাইকোজেন প্রভৃতি অণুসূত্রের প্রোটোপ্লাস্টে দেখা যায়।

(গ) **জনন** (Reproduction)—রাইজোপাসের বংশবিস্তার অযৌন ও যৌন জনন প্রক্রিয়ায় ঘটে।

(i) **অযৌন জনন** (Asexual reproduction)—এই প্রকার জনন ফ্ল্যাজেলাবিহীন ও নিশ্চল প্রকৃতির **রেণুস্থলী-রেণু** অর্থাৎ **স্পোরানজিওরেণুর** (sporangiospores) সাহায্যে সম্পন্ন হয়। জননের সময় এক বা একাধিক ঋজু ও বায়বীয় (aerial) অণুসূত্র গুচ্ছাকারে সরাসরি রাইজয়েডের বিপরীত প্রান্তে ও ঊর্ধ্ব-দিকে উত্থিত হয়—এই অণুসূত্রগুলিকে **রেণুস্থলীধর** (sporangiophore) বলে। উল্লেখ্য যে, রেণুস্থলীধর অনুকূল-আলোকবর্তী (positive phototrophic) হওয়ায় উহা আলোকের দিকে বৃদ্ধি পায়। প্রতিটি রেণুস্থলীধরের ভোঁতা অগ্রভাগটি স্ফীত হইয়া **রেণুস্থলী** নামক একটি গোলাকার অঙ্গ গঠন করে। রেণুস্থলীর পরিস্ফুটণকালে বেশ কিছু পরিমাণ সাইটোপ্লাজমসহ অসংখ্য নিউক্লিয়াস এবং সঞ্চিত-খাদ্যবস্তু মাইসিলিয়ামের শায়িত অণুসূত্র হইতে রেণুস্থলীধরের মাধ্যমে তরুণ রেণুস্থলীর মধ্যে প্রবাহিত হয়—উল্লেখ্য যে, তরুণ রেণুস্থলীর মধ্যে নিউক্লিয়াসগুলি ক্রমাগত বিভাজিত হইতে থাকে—নিউক্লিয়াসসহ সমগ্র প্রোটোপ্লাজমীয় অংশটি রেণুস্থলীর প্রান্তীয়-স্থানে* সঞ্চিত হয়। রেণুস্থলীর কেন্দ্রস্থলটি বিশেষভাবে ভ্যাকুওলবিশিষ্ট এবং ঐ অংশটি একটি গম্বুজাকার প্রাচীর বা ব্যবধায়ক দ্বারা পরিবৃত হয়—গম্বুজাকার প্রাচীর গঠনের ফলে রেণুস্থলীর কেন্দ্রীয় ভ্যাকুওলবিশিষ্ট বেলনাকার বা গোলাকার অংশটি** প্রান্তীয়-স্থানের প্রোটোপ্লাজমীয় অংশ হইতে পৃথক থাকে, এবং ঐরূপ দুইটি অংশ পরস্পর হইতে বিচ্ছিন্ন হইবার পর ভ্যাকুওলবিশিষ্ট ও প্রোটোপ্লাস্টবিহীন কেন্দ্রীয় বেলনাকার বা গোলাকার অংশটিকে **কলুমেলা** (columella) বলে (চিত্র-2.16, খ)—অতএব কলুমেলাটি প্রকৃতপক্ষে রেণুস্থলীর রেণুবিহীন কেন্দ্রীয় একটি অংশ। ইতিমধ্যে প্রান্তীয়-প্রোটোপ্লাস্টে সম্ভেদ প্রক্রিয়া (cleavage process) শুরু হয়, ইহার ফলে সমগ্র প্রোটোপ্লাস্টটি অসংখ্য বহুনিউক্লিয়াসবিশিষ্ট খণ্ডকে বিভেদিত হয়, বহুনিউক্লিয়াস-বিশিষ্ট প্রতিটি খণ্ডক প্রাচীর দ্বারা পরিবেষ্টিত হয়, গোল আকার ধারণ করে এবং একটি রেণুতে (রেণুস্থলীরেণু বা স্পোরানজিওরেণু) পরিণত হয়।

রাইজোপাস স্টোলোনিফারের ক্ষেত্রে কলুমেলাটি বেশ বড় আকৃতির—রেণুস্থলীটি

* স্পোরপ্লাজম (sporeplasm)-ও বলা হয়

** কলুমেলাপ্লাজম (columellaplasm)-ও বলে

যখন শুকাইতে শুরু করে, ঠিক সেই সময় কলুমেলাটির আকস্মিক পতন ঘটে ; ইহার ফলে কলুমেলাটিকে দেখিতে মনে হয় যেন কোনো একটি কঠিন রেণুস্থলীধরের অগ্রপ্রান্তে অবস্থিত সমতাপূর্ণ একটি উল্টানো বড় গামলা ( চিত্র-2.16, গ )। কলুমেলার আকৃতিগত এইরূপ পরিবর্তনের সঙ্গে সঙ্গে রেণুস্থলীর প্রাচীর কতকগুলি খণ্ডাংশে ভাঙ্গিয়া যায় এবং রেণুগুলি সেই সময় শুষ্ক অবস্থায় বাহিরে মুক্ত হয় ও বায়ু প্রবাহে বাহিত হইয়া কোনো উপযুক্ত অন্তঃস্তরের উপর পড়ে। অনুকূল পরিবেশে প্রতিটি রেণু আদি-অণুসূত্র ( germ tube ) গঠন করিয়া অঙ্কুরিত হয়—আদি-অণুসূত্র হইতে প্রচুর শাখান্বিত ও নরম তুলার কেঁসোর ন্যায় সাদা মাইসিলিয়ামের উৎপত্তি ঘটে।

(2) **যৌন জনন** ( Sexual reproduction )—জননকোষাধারীয় সঙ্গমের ( gametangial copulation ) দ্বারা রাইজোপাসের যৌন জনন সম্পন্ন হয়। রাইজোপাস স্টোলোনিফার ভিন্নবাসী ছত্রাক। এই কারণে, যৌন জননের সময় জীবজভাবে স্বতন্ত্র এবং সুসংগত ( compatible ) দুইটি মাইসিলিয়াম অর্থাৎ (+) ও (−) স্ট্রেনবিশিষ্ট দুইটি মাইসিলিয়ামের প্রয়োজন হয়। যখন দুইটি বিপরীত স্ট্রেনবিশিষ্ট ( একটি + এবং অপরটি − স্ট্রেন ) অণুসূত্র পরস্পরের সন্নিকটে আসে, তখন প্রত্যেক অণুসূত্র হইতে **প্রারম্ভিক জননকোষাধার** বা **প্রোগ্যামেটানজিয়াম**• ( progametangium ; বহুবচনে, প্রোগ্যামেটানজিয়া ) নামক যৌন জননে লিপ্ত একটি শাখার উদ্ভব ঘটে ( চিত্র-2.17 )। ইহার পর প্রারম্ভিক জননকোষাধার দুইটি উহাদের অগ্রপ্রান্ত দ্বারা পরস্পরের সহিত যুক্ত হয়। ইতিমধ্যে কাছাকাছি অবস্থিত (+) ও (−) স্ট্রেনবিশিষ্ট অণুসূত্র হইতে বহুসংখ্যক নিউক্লিয়াস ও সাইটোপ্লাজম প্রারম্ভিক জননকোষাধার দুইটির ( যথাক্রমে + ও − স্ট্রেনবিশিষ্ট ) সংযুক্ত অগ্রভাগে প্রবাহিত হইতে থাকে। এইবার প্রত্যেক প্রারম্ভিক জননকোষাধারের অগ্রভাগের নিকটে একটি করিয়া ব্যবধায়ক ( septum ) গঠিত হয়। এইরূপ ব্যবধায়ক সৃষ্টির ফলে প্রতিটি প্রারম্ভিক জননকোষাধার দুইটি কোষে পরিণত হয়, ইহাদের মধ্যে অগ্রস্থ কোষটি **জননকোষাধার** ( gametangium ; বহুবচনে, গ্যামেটানজিয়া ) এবং ভিত্তি কোষটি ( basal cell ) **ধৃধর কোষ বা সাসপেনসর কোষ** ( suspensor cell ) গঠন করে ( চিত্র-2.17 )। প্রতিটি জননকোষাধারে ঘন ও বহুনিউক্লিয়াসবিশিষ্ট প্রোটোপ্লাস্ট বর্তমান থাকে—প্রতিটি জননকোষাধারের এই প্রকার প্রোটোপ্লাস্টটি একটি **অাইসোগ্যামেট** গঠন করে যাহা **সিনোগ্যামেট** ( coenogamete ) নামেও পরিচিত। ইতিমধ্যে পরস্পরের সহিত সংযোগস্থাপনকারী জননকোষাধার দুইটির সাধারণ প্রাচীরটি স্পর্শ স্থানে দ্রবীভূত হয় এবং সিনোগ্যামেট দুইটির প্রোটোপ্লাস্ট মিলিত হইয়া একটি নূতন কোষ সৃষ্টি করে। এই নূতন সৃষ্ট কোষটি কিঞ্চিত স্ফীত হয়, ইহার প্রাচীরটি স্থূল হয় এবং ইহার উপরিতল কৃষ্ণবর্ণের ও গুটিকাময় ( warty ) হয়—এই প্রকার স্থূল-প্রাচীরবিশিষ্ট গুটিকাময় গঠনটিকে **জাইগোস্পোর** ( zygospore ) বলে ( চিত্র-2.17 )।

---

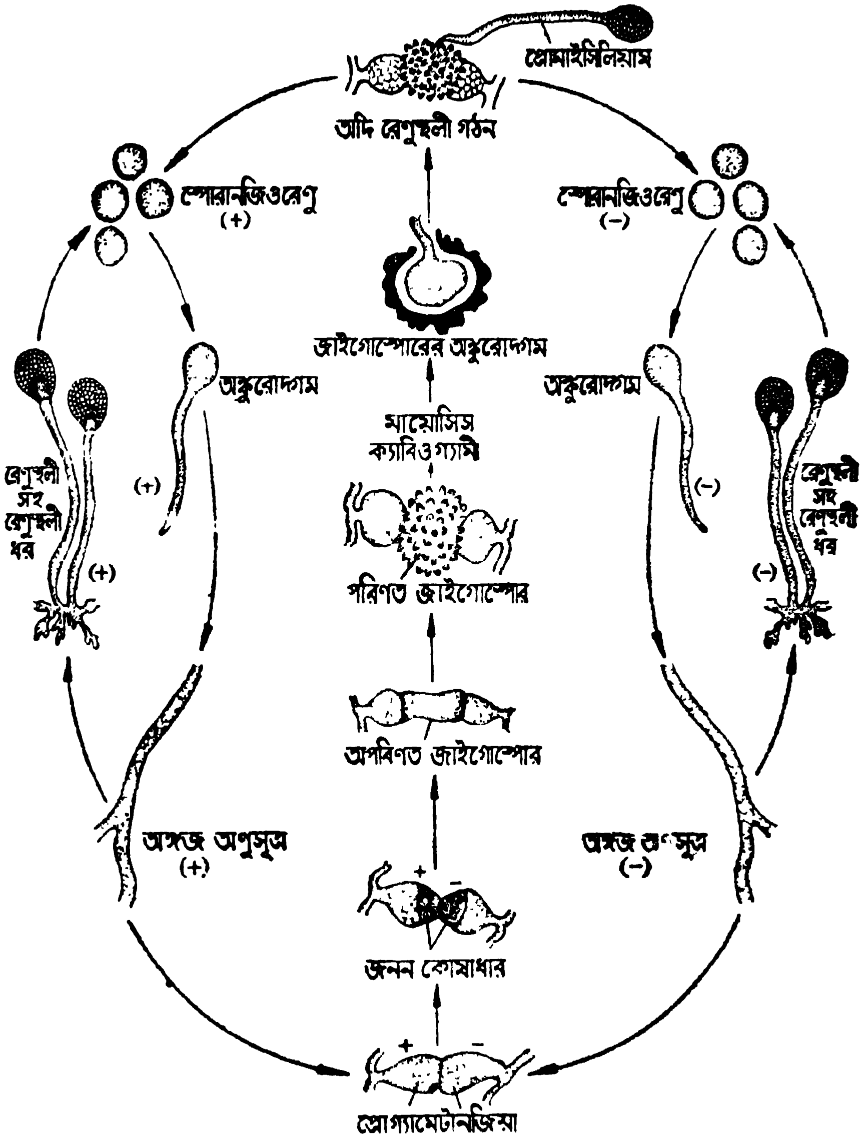
• জাইগোফোর ( zygophore ) নামেও অভিহিত করা হয়

(ঘ) **জাইগোস্পোরের অঙ্কুরোদ্গম** ( Germination of the Zygospore )—কিছুক্ষণ বিরাম দশা অতিবাহিত করিবার পর জাইগোস্পোরের অঙ্কুরোদ্গম ঘটে। জাইগোস্পোরে অধিকাংশ নিউক্লিয়াস যুগ্মভাবে মিলিত হয়। কিন্তু কিছু নিউক্লিয়াস যুগ্মভাবে মিলিত হয় না। যে সকল নিউক্লিয়াস মিলিত হয় না তাহারা বিনষ্ট হয় এবং যুগ্ম মিলনের ফলে সৃষ্ট ডিপ্লয়েড নিউক্লিয়াসগুলির. জাইগোস্পোরের অঙ্কুরোদ্গমের ঠিক পূর্বমুহূর্তে, মায়োসিস্ বিভাজন ঘটে; মায়োসিস্ বিভাজনের ফলে উৎপন্ন হ্যাপ্লয়েড নিউক্লিয়াসগুলির অর্ধেক ( + ) স্ট্রেন এবং বাকী অর্ধেক ( – ) স্ট্রেনবিশিষ্ট হয়। অঙ্কুরোদ্গমের সময় জাইগোস্পোরের বাহিরের প্রাচীরটি ( **এক্সোস্পোরিয়াম,** exosporium ) বিদীর্ণ হয় এবং ভিতরের পাতলা প্রাচীরটি ( **এন্ডোস্পোরিয়াম.** endosporium ) **প্রোমাইসিলিয়াম** ( promycelium ) নামক একটি শাখাহীন দীর্ঘ ও নলাকার গঠনরূপে বাহির হইয়া আসে- এই প্রোমাইসিলিয়ামের অগ্রভাগে একটি গোলাকার **আদি-রেণুস্থলী** ( germ sporangium ) গঠিত হয় ( চিত্র-2.17 )। আদি-রেণুস্থলীতে কিছু পরিমাণ সাইটোপ্লাজমসহ দুই প্রকার নিউক্লিয়াস ( + এবং – স্ট্রেনবিশিষ্ট ) সঞ্চিত হইতে থাকে—আদি-রেণুস্থলীর এই প্রকার প্রোটোপ্লাস্ট হইতে সম্ভেদ প্রক্রিয়ায় স্পোরানজিওরেণু গঠিত হয়। কাটারের ( Cutter, 1942 ) মতে আদি-রেণুস্থলীতে যেহেতু দুই প্রকারের নিউক্লিয়াস ( + ও – স্ট্রেনবিশিষ্ট ) বর্তমান সেইহেতু দুই প্রকার স্ট্রেনবিশিষ্ট ( + ও – ) স্পোরানজিওরেণু গঠিত হয়। আবার গগার ( Gauger, 1962 ) মনে করেন যে, আদি-রেণুস্থলীতে যে কোনো একপ্রকারের ( + অথবা – স্ট্রেনবিশিষ্ট ) অথবা দুই প্রকারের ( + এবং – ) স্পোরানজিওরেণু বর্তমান থাকে। অবশেষে প্রতিটি স্পোরানজিওরেণু আদি-রেণুস্থলী হইতে নির্গত হইবার পর অঙ্কুরোদ্গমের দ্বারা একটি আদি-অণুসূত্র ( germ tube ) গঠন করে- ঐ আদি-অণুসূত্রটি শাখান্বিত হইয়া ক্রমশঃ বিস্তার লাভ করে এবং নূতন মাইসিলিয়ামে পরিণত হয় ( চিত্র-2.17 )।

(ঙ) **অপুংজনি** ( Parthenogenesis )—অনেক সময় জননকোষাধার দুইটির যৌন মিলন বিফল হয় এবং এই অবস্থায় একটিমাত্র জননকোষাধার সরাসরি এককভাবে **পারথেনোরেণু** ( parthenospore ) বা **অ্যাজাইগোরেণু** ( azygospore ) নামক একপ্রকার স্থূল-প্রাচীরবিশিষ্ট গঠনে পরিণত হয়। বহিরাকৃতিতে পারথেনোরেণু অবিকল জাইগোস্পোরের ন্যায় হয় এবং জাইগোস্পোরের ন্যায় উহা অঙ্কুরিত হইয়া নূতন মাইসিলিয়াম সৃষ্টি করে।

(চ) **জীবন-চক্র** ( Life-cycle )—চিত্র-2.17 দ্রষ্টব্য।

(ছ) **রাইজোপাসের অর্থনৈতিক গুরুত্ব** ( Economic importance of *Rhizopus* )—ফিউমারিক অ্যাসিড ( fumaric acid ) প্রস্তুত করিতে এবং কর্টিসোন ( cortisone ) প্রস্তুত করিবার কতিপয় পদক্ষেপরূপে "রাইজোপাস স্টোলোনিফার" ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হয়। কিছু পরিমাণ অ্যালকোহল "রাইজোপাস ওরাইজী" নামক প্রজাতি হইতে পাওয়া যায়। রাইজোপাসের নানান প্রজাতি ( যেমন—রাইজোপাস




চিত্র-2·17 : রাইজোপাস স্টোলোনিফারের জীবন-চক্র

সাইনেনসিস, রাইজোপাস নোডোসাস্ প্রভৃতি ল্যাকটিক অ্যাসিড ( lactic acid ) উৎপাদনে সক্ষম। রাইজোপাসের কতিপয় প্রজাতির সহায়তায় সয়াবিন ( soyabean ) হইতে "টেম্প" ( *tempeh* ) নামক একপ্রকার সুস্বাদু খাদ্য প্রস্তুত হয়—এই খাদ্যটি ইন্দোনেশিয়ার লোকদের নিকট খুবই প্রিয়।

রাইজোপাস স্টোলোনিফার মিষ্টি-আলুর 'নরম-পচন' ( soft-rot ) ও স্ট্রবেরীর 'লিক' ( leak ) নামক রোগ ঘটায়—এই প্রজাতিটি মানুষসহ নানান প্রাণীর "মিউকোর-মাইকোসিস" ( mucormycosis ) নামক ছত্রাকঘটিত রোগের কারণও বটে।

**(জ) রাইজোপাসের মুখ্য বৈশিষ্ট্য ( Salient features of *Rhizopus* )**

(1) মৃতজীবীয় প্রকৃতির ছত্রাক—মাটিতে, ফলের উপর, সকল প্রকার পচনশীল বা ক্ষয়প্রাপ্ত বস্তুর উপর জন্মায়, অনেকক্ষেত্রে পরীক্ষাগারে দূষণকারী ছত্রাকরূপেও জন্মায়।

(2) অঙ্গজদেহ প্রচুর শাখান্বিত ব্যবধায়কবিহীন ( সিনোসাইটিক ) মাইসিলিয়াম।

(3) রেণুস্থলীধরের ( স্পোরানজিওফোর ) পাদদেশে রাইজয়েডের উপস্থিতি এবং দেহের স্টোলনবিশিষ্ট স্বভাব রাইজোপাসের অন্যতম বৈশিষ্ট্য।

(4) রেণুস্থলীধরগুলি গুচ্ছাকারে উৎপন্ন হয় এবং উহারা দৃঢ় ও শক্ত।

(5) বেশীরভাগ প্রজাতি ভিন্নবাসী ( heterothallic )।

(6) আদি-রেণুস্থলীতে যে কোনো একপ্রকারের ( + অথবা – স্ট্রেনবিশিষ্ট ) অথবা উভয় প্রকারের ( + এবং – স্ট্রেনবিশিষ্ট ) স্পোরানজিওরেণু বর্তমান থাকে।

(7) জাইগোস্পোরের অঙ্কুরোদ্গম শুরু না হওয়া পর্যন্ত ডিপ্লয়েড নিউক্লিয়াসের মায়োসিস্ বিভাজন ঘটে না।

**(ঝ) সাধারণ ভারতীয় প্রজাতি** ( Common Indian species )—রাইজোপাস স্টোলোনিফার ( *Rhizopus stolonifer* ), রাইজোপাস ওরাইজী ( *R. oryzae* ), রাইজোপাস সাইনেন্‌সিস ( *R. sinensis* ) প্রভৃতি।

# 3 অ্যাসকোমাইসিটিস
## ( Ascomycetes )

### 3.1 অ্যাসকোমাইসিটিসের সাধারণ বিবরণ (General account of Ascomycetes) :

অ্যাসকোমাইসিটিস* শ্রেণীভুক্ত ছত্রাকেরা "থলি-ছত্রাক" বা স্যাক্-ফান্জাই (sac-fungi) নামে পরিচিত—ছত্রাকগোষ্ঠীর মধ্যে এই শ্রেণীটি বৃহত্তম এবং এই শ্রেণীটিতে প্রায় 1700টি গণ ও 15,000টি প্রজাতি বর্তমান। অ্যাসকোমাইসিটিস ও ব্যাসিডিওমাইসিটিস (চতুর্থ অধ্যায় দ্রষ্টব্য) শ্রেণীভুক্ত ছত্রাকদের উন্নতমানের ছত্রাকরূপে বিবেচনা করা হয়, কারণ ফাইকোমাইসিটিস শ্রেণীভুক্ত ছত্রাক অপেক্ষা উহাদের গঠন বিন্যাস জটিল প্রকৃতির।

এই শ্রেণীর ছত্রাকদের অন্যতম বৈশিষ্ট্য হইল যে, যৌন জননের মাধ্যমে অ্যাস্কোরেণু** (ascospores) নামক এক প্রকার বিশেষ হ্যাপ্লয়েড অযৌন জননের একক উৎপাদন করা—অ্যাসকাস (ascus) নামে অভিহিত স্বতন্ত্র প্রকৃতির মাতৃকোষ অর্থাৎ রেণুস্থলীর মধ্যে অ্যাস্কোরেণুগুলি (সাধারণত সংখ্যায় 8টি) অন্তর্জনিষ্ণুভাবে উৎপন্ন হয়. এই কারণেই অ্যাস্কোরেণু সমেত অ্যাসকাস উৎপাদনকারী ছত্রাকদের সমন্বয়ে গঠিত শ্রেণীটির নামকরণ করা হইয়াছে অ্যাসকোমাইসিটিস। অ্যাসকোমাইসিটিস শ্রেণীর অন্যান্য বৈশিষ্ট্যগুলি হইল: অঙ্গজ-দেহ ব্যবধায়কবিশিষ্ট (septate) মাইসিলিয়াম দ্বারা গঠিত, কোনো কোনো ক্ষেত্রে এককোষী (যেমন—ঈষ্ট, yeasts), অ্যাসকাসগুলিকে (asci) বেষ্টন করিয়া **ফল-দেহ** বা **ফ্রুট বডি** (fruit body)-র সৃষ্টি এবং যে কোনো প্রকার ফ্ল্যাজেলাবিশিষ্ট কোষের সম্পূর্ণরূপে অনুপস্থিতি।

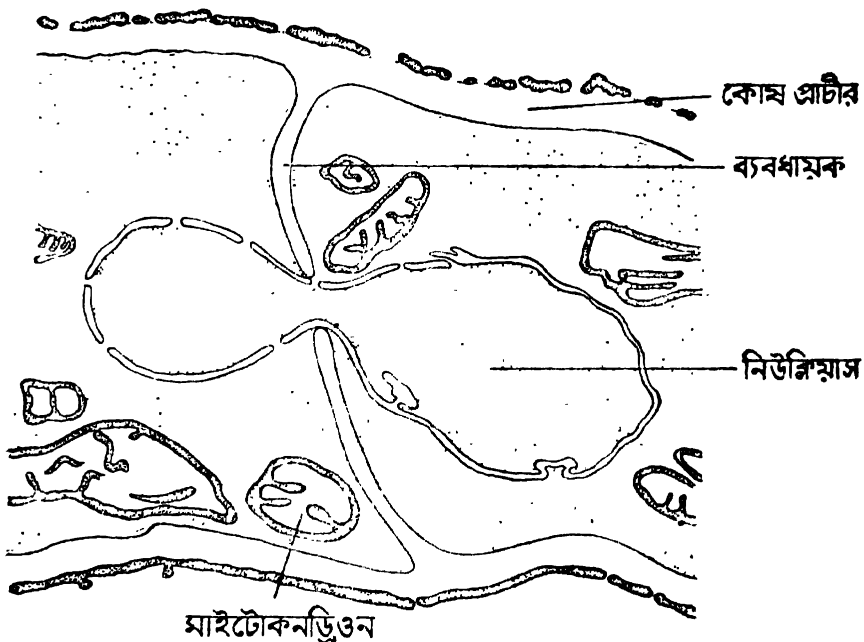
(ক) **স্বভাব ও বসতি** (Habit and Habitat)—অ্যাসকোমাইসিটিস শ্রেণীভুক্ত ছত্রাকদের সুদূর প্রসারিত নানান পরিবেশে. বৎসরের প্রায় সকল ঋতুতেই বসবাস করিতে দেখা যায়, কিন্তু উহারা সাধারণত স্থলজ, যদিও কয়েকটি প্রজাতি সমুদ্রের লবণাক্ত জলে ও মিঠা জলে জন্মায়। এই শ্রেণীর অধিকাংশ ছত্রাক খুবই ক্ষুদ্র, সহজে দৃষ্টিগোচর হয় না এবং উদ্ভিদ ও প্রাণিদেহে পরজীবীরূপে জন্মাইয়া রোগ সৃষ্টি করে; আবার অনেকে মৃতজীবীরূপে মাটি. ক্ষয়প্রাপ্ত কাঠ বা গাছের গুঁড়ি, পচা শাকসব্জী প্রভৃতির উপর জন্মাইয়া বিশেষ বিশেষ ধরনের ফ্রুট-বডি (fruit body) সৃষ্টি করে। কোনো কোনো প্রজাতি কপ্রোফিলাস (coprophilous) অর্থাৎ উহারা শুধুমাত্র প্রাণীর বিষ্ঠার (dung) উপর জন্মায়। কতিপয় প্রজাতি সম্পূর্ণরূপে মৃদবর্তী (hypogean) অর্থাৎ মাটির নিচেই অবস্থান করিয়া বৃদ্ধি পায়। অ্যাসকোমাইসিটিস

* উপ বিভাগ অ্যাসকোমাইকোটিনা (Webster, 1970)

** অনেকে সম্পূর্ণ বা পূর্ণাঙ্গ রেণু (perfect spore) রূপেও অভিহিত করেন

শ্রেণীতে এমন কয়েকটি ছত্রাক বর্তমান যাহারা স্বেচ্ছামূলক মৃতজীবী ( facultative saprophytes )—অর্থাৎ জীবনের প্রথম পর্যায়ে উহারা জীবদেহের উপর পরজীবীরূপে এবং পরবর্তী পর্যায়ে ( প্রধানত পোষকের মৃত্যুর পর ) মৃতজীবীরূপে জন্মায়।

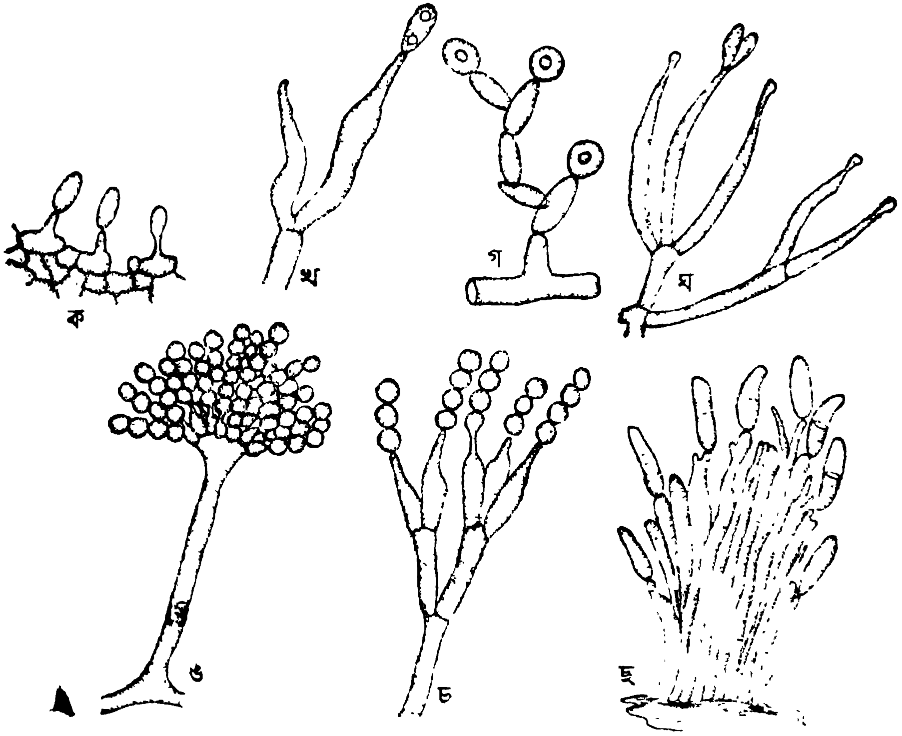
(খ) **অঙ্গজদেহের গঠন** ( Structure of the vegetative body )—অ্যাসকোমাইসিটিস-ছত্রাকের অঙ্গজদেহ সুগঠিত, সরু বা পুরু, প্রচুর শাখান্বিত ও ব্যবধায়কবিশিষ্ট ( septate ) অণুসূত্রের সমন্বয়ে সৃষ্ট মাইসিলিয়াম দ্বারা গঠিত। কতিপয় প্রজাতির ক্ষেত্রে অঙ্গজদেহ এককোষী, যেমন—বিভিন্ন প্রকারের ঈস্ট ( yeasts ); কয়েক প্রকার ছত্রাকের দেহ সিউডোমাইসিলিয়াম ( pseudomycelium ) প্রকৃতির—এক্ষেত্রে দেহ-কোষগুলি শৃঙ্খলের ন্যায় বিন্যস্ত থাকিয়া মেকি (false) মাইসিলিয়াম গঠন করে। আবার এমন ছত্রাকও এই শ্রেণীতে বর্তমান যাহাদের অঙ্গজদেহ বিশেষ কোনো এক অবস্থায় এককোষী কিন্তু অপর এক অবস্থায় মাইসিলীয় ( মাইসিলিয়াম দ্বারা গঠিত ) প্রকৃতির হয়। পরজীবীয় ছত্রাকের ক্ষেত্রে মাইসিলিয়াম পোষক-দেহে অন্তঃকোষীয়




চিত্র-3·1 : লম্বচ্ছেদে অণুসূত্রের একাংশে রন্ধ্রবিশিষ্ট ব্যবধায়কের মাধ্যমে একটি কোষ হইতে অপর একটি কোষে নিউক্লিয়াসের স্থানান্তরণ দেখানো হইয়াছে।

( intracellular ) বা আন্তঃকোষীয় ( intercellular ) প্রকৃতির হইতে পারে। যে ক্ষেত্রে অঙ্গজদেহ মাইসিলিয়াম, সেক্ষেত্রে অঙ্গজদেহের মাইসিলিয়ামের অণুসূত্রগুলি ব্যবধায়ক ( septa ) দ্বারা এক বা একাধিক নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট কোষে বিভেদিত থাকে। ইলেকট্রন

অণুবীক্ষণ যন্ত্রে দেখা গিয়াছে যে, প্রতিটি ব্যবধায়কে একটি অতি সূক্ষ্ম রন্ধ্র (pore) বর্তমান এবং ঐ রন্ধ্রের সাহায্যেই সংলগ্ন দুইটি কোষের সাইটোপ্লাজমের যোগসূত্র স্থাপিত হয় (চিত্র-3.1)—রন্ধ্রটি বেশ চওড়া হওয়ায় উহার মধ্য দিয়া মাইটোকনড্রিয়া এবং নিউক্লিয়াস, একটি কোষ হইতে অপর একটি কোষে সহজেই স্থানান্তরিত হইতে পারে। কখনও কখনও মাইসিলিয়ামের অনুসূত্রগুলি স্তূপীকৃত হইয়া ছত্রাক-কলায় (fungal tissue) বিন্যস্ত থাকে—অণুসূত্রের দ্বারা গঠিত ছত্রাকের দেহ-কলাকে প্লেকটেনকাইমা (plectenchyma) বলে. প্লেকটেনকাইমা নানান প্রকারের হইতে পারে (বিশদ-




চিত্র-3·2 : কনিডিয়াসহ কনিডিওফোরের বিভিন্ন প্রকার (ক-ছ) গঠন বৈচিত্র্য

বিবরণের জন্য article 1 1 (ঘ) দ্রষ্টব্য)। অণুসূত্রাকার অ্যাসকোমাইসিটিস-ছত্রাকের কোষের প্রাচীর কাইটিনের অতিসূক্ষ্ম তন্তু দ্বারা গঠিত. ইহা ব্যতীত কোষপ্রাচীরে নানান উপাদান. যেমন—অ্যামাইনো-শর্করা (amino-sugars), প্রোটিন, ম্যানোজ (mannose) ও গ্লুকোজ বর্তমান থাকে। উল্লেখ্য যে. এক্ষেত্রে কোষপ্রাচীরটি শুধুমাত্র জড় বা নিষ্ক্রিয় আবরণরূপে কার্য করে না, কারণ কোষপ্রাচীরের বহির্ভাগে কয়েকপ্রকার উৎসেচক বর্তমান থাকিতে পারে। এণ্ডোপ্লাজমিক রেটিকিউলাম অথবা প্লাসমাপর্দা হইতে উদ্ভূত বিশেষ প্রকারের থলির ন্যায় এক প্রকার অঙ্গ কোষ-

**প্রাচীরের** উপাদান **সংশ্লেষ করে** বলিয়া **অনুমান করা হয় এবং ঐ সকল অঙ্গ** লোমাজোম ( lomasomes ) নামে পরিচিত।

(গ) **জনন** ( Reproduction )—অঙ্গজ, অযৌন এবং যৌন—এই তিন প্রকারের জনন অ্যাসকোমাইসিটিস-ছত্রাকে দেখা যায়।

(i) **অঙ্গজ জনন** ( Vegetative reproduction )—সমদ্বিভাগে বিভাজন ( fission ), কোরকোদ্গম ( budding ) এবং খণ্ডিতকরণের ( fragmentation ) দ্বারা এই প্রকার জনন সম্পন্ন হয় ( বিশদ-বিবরণের জন্য প্রথম অধ্যায়ের article 1.1 (ছ)-(1) দ্রষ্টব্য )।

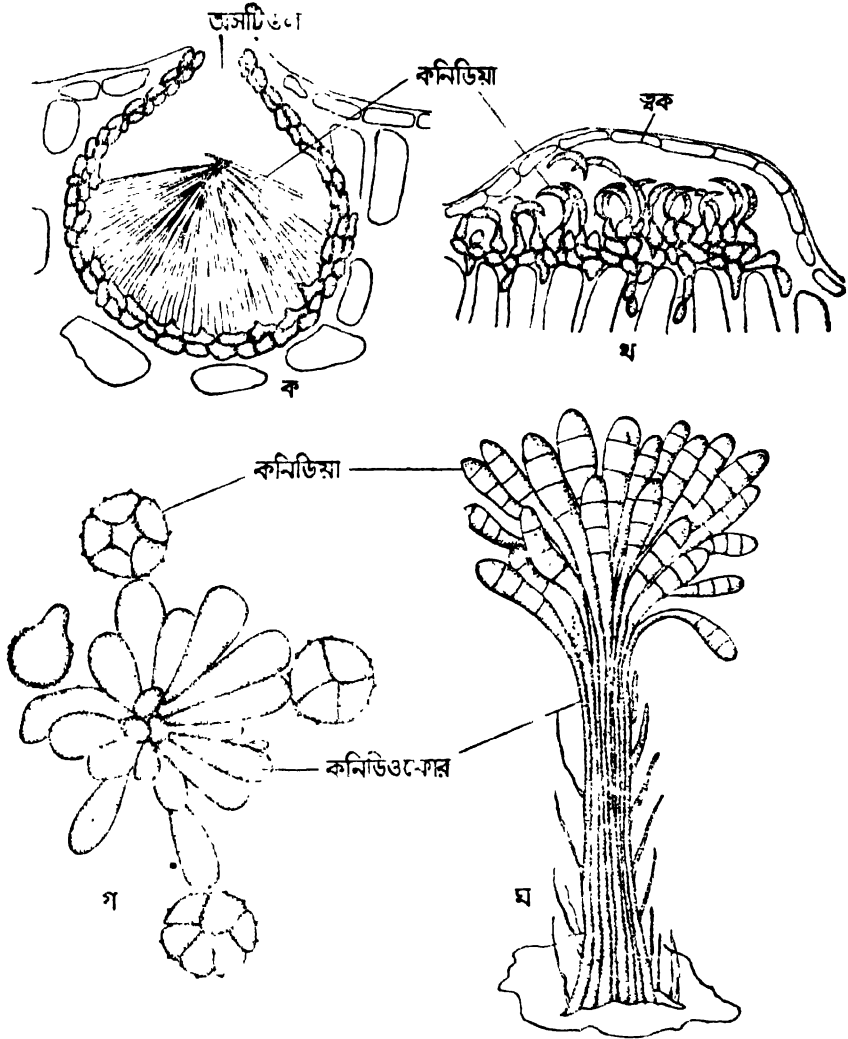
(ii) **অযৌন জনন** ( Asexual reproduction )—কনিডিয়া ( conidia ), ক্ল্যামাইডোরেণু ( chlamydospores ), অইডিয়া ( oidia ), ব্লাসটোরেণু ( blastospores ) প্রভৃতির সাহায্যে অযৌন জনন ঘটে।

সরল বা শাখান্বিত কনিডিওফোরের অগ্রপ্রান্তে কনিডিয়ামগুলি উৎপন্ন হয়—একটি কনিডিওফোরের উপর কনিডিয়ামগুলি অগ্রোন্মুখ ( acropetal ) বা পশ্চাদোন্মুখ ( basipetal )-ভাবে একটি করিয়া বা একাধিক দীর্ঘ-শৃঙ্খলে উদ্ভূত হইতে থাকে। কনিডিওফোরগুলি দৈর্ঘ্যে বিভিন্ন হয়—কোনো কোনো ক্ষেত্রে উহারা খুব খাটো বা বেশ লম্বা হইতে পারে ( চিত্র-3.2 )। যে কোনো সাধারণ অঙ্গজ অণুসূত্র হইতে কনিডিওফোরগুলির উৎপত্তি ঘটিতে পারে এবং উহারা সংগঠিতভাবে বিন্যস্ত না থাকিয়া পরস্পর হইতে পৃথক থাকিতে পারে অথবা স্বতন্ত্র ফ্রুট-বডি ( fruit body )-তে সংগঠিত থাকিতে পারে ( চিত্র-3.3 )—ঐ প্রকার ফ্রুট-বডির মধ্যে **পিকনিডিয়াম** ( pycnidium ; বহুবচনে, পিকনিডিয়া ) এবং **এসারভিউলাস** ( acervulus ; বহুবচনে, এসারভিউলি ) খুব সাধারণ প্রকৃতির। প্রতিটি পিকনিডিয়াম সিউডোপ্যারেনকাইমা জাতীয় ছত্রাক-কলার দ্বারা গঠিত ফাঁপা, গোলাকার বা ফ্লাস্কের ন্যায় আকারবিশিষ্ট এক প্রকার গঠন যাহা অস্টিওল ( ostiole ) নামক একটি ছিদ্র দ্বারা বাহিরে উন্মুক্ত হয়—পিকনিডিয়ামের ভিতর-গাত্রে কনিডিওফোরগুলি বিন্যস্ত থাকে, এই কনিডিওফোরগুলির অগ্রভাগে কনিডিয়ামগুলি একটির পর একটি উদ্ভূত হইতে থাকে। পিকনিডিয়ামে উৎপন্ন কনিডিয়ামগুলিকে **পিকনোরেণু** ( pycnospore )-ও বলে। এসারভিউলাসের ক্ষেত্রে, পরজীবী ছত্রাকেরা পোষকের দেহ-ত্বকের নীচে অণুসূত্রের একটি স্তূপ গঠন করে ( চিত্র-3.3, খ )—ঐ প্রকার অণুসূত্রের স্তূপ হইতে ঘনসন্নিবিষ্টভাবে বিন্যস্ত খুব খাটো কনিডিওফোরের উপর কনিডিয়ার উৎপত্তি ঘটে। কোনো কোনো ক্ষেত্রে কনিডিওফোরগুলি পরস্পরের সহিত নিবিড়ভাবে যুক্ত থাকিয়া **স্পোরোডোকিয়াম** ( sporodochium ; বহুবচনে, স্পোরোডোকিয়া ) এবং **সিনেমা** ( synnema ; বহুবচনে, সিনেমেটা ) নামক একপ্রকার জটিল গঠনের সৃষ্টি করে।

**ক্ল্যামাইডোরেণুগুলি** স্থূল-প্রাচীরবিশিষ্ট—উহারা, অণুসূত্রের অগ্রস্থ বা নিবেশিত কোষগুলির, গোল আকার ধারণ করিবার ফলে উৎপন্ন হয়।

**অইডিয়ামগুলি** ( oidia ) পাতলা প্রাচীরবিশিষ্ট অণুসূত্রীয় কোষ, ইহাদের

আরথ্রোরেণু ( arthrospores )-ও বলে—যখন অণুসূত্রগুলি উহাদের গঠনগত কোষে ভাঙ্গিয়া যায় তখন অইডিয়ার উৎপত্তি ঘটে।




চিত্র-3 ঃ অ্যাসকোমাইসিটিস-ছত্রাকের চারি প্রকার অযৌন ফ্রুট-বডি। ক—পিকনিডিয়াম ; খ—এসারভিউলাস ; গ—স্পোরোডোকিয়াম ; ঘ—সিনেমা

**ব্লাসটোরেণু** ( blastospores )—কোরকোদ্গমের ( budding ) ফলে সৃষ্ট হওয়ায় ইহাদের কোরকোদ্গম-রেণু ( budding spores )-ও বলা হয়।

উপরোক্ত সকল প্রকার রেণুই অঙ্কুরিত হইয়া নূতন ছত্রাকের দেহ অর্থাৎ মাইসিলিয়াম গঠন করে।

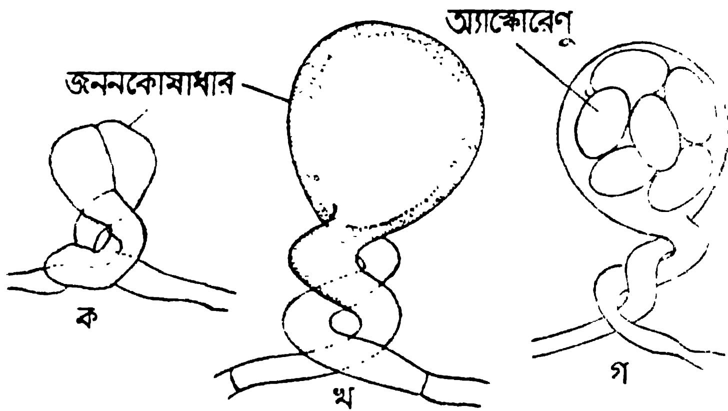
(iii) **যৌন জনন** ( Sexual reproduction )—ফাইকোমাইসিটিস-ছত্রাকের তুলনায় অ্যাসকোমাইসিটিস-ছত্রাকের যৌন জনন অনেক বেশী জটিল ও বিশদীকৃত। এই শ্রেণীর ছত্রাকের ক্ষেত্রেও দুইটি সুসংগত ( compatible ) নিউক্লিয়াসের মিলন ঘটে—ঐ প্রকার সুসংগত-নিউক্লিয়াস দুইটি, অ্যাসকোমাইসিটিস শ্রেণীভুক্ত ছত্রাক কর্তৃক উদ্ভূত যে কোনো একটি উপায়ের দ্বারা একই কোষের মধ্যে নীত হয়।

অধিকাংশ ছত্রাকে প্লাসমোগ্যামীর পরেই ক্যারিওগ্যামী ঘটে না, উপরন্তু নিউক্লিয়াস দুইটি কাছাকাছি একত্রে অবস্থান করিয়া ও ধারাবাহিকভাবে বিভাজিত হইয়া কতিপয় ডাইকেরিওটিক কোষ সৃষ্টি করে—অবশ্য নিউক্লিয়াস দুইটির মিলন ( ক্যারিওগ্যামী ) অ্যাসকাস মাতৃকোষের মধ্যে ঘটে এবং তখনই অ্যাসকাস মাতৃকোষটি অ্যাসকাসে পরিণত হয়—নিউক্লিয়াস দুইটির মিলনের ফলে ডিপ্লয়েড জাইগোট-নিউক্লিয়াস সৃষ্টি হয়, এবং পরমুহূর্তেই উহার মায়োসিস্ বিভাজন ঘটায় চারিটি হ্যাপ্লয়েড নিউক্লিয়াস গঠিত হয়—এই হ্যাপ্লয়েড নিউক্লিয়াস 4টি অ্যাস্কোরেণু গঠন করে অথবা উহারা মাইটোসিস প্রক্রিয়ায় পুনরায় বিভাজিত হইয়া অধিক সংখ্যক অ্যাস্কোরেণু গঠন করিতে পারে। এইভাবেই সাধারণত অ্যাসকাস ও অ্যাস্কোরেণু পরিস্ফুটিত হয়। ইহা ব্যতীত, অ্যাসকোমাইসিটিস শ্রেণীর নানান ছত্রাকে সুসংগত নিউক্লিয়াসগুলি বিভিন্ন উপায়ে অর্থাৎ বিভিন্ন প্রকার যৌন প্রক্রিয়ায় একটি কোষ-মধ্যে নীত হইয়া শেষ পর্যন্ত অ্যাসকাস ও অ্যাস্কোরেণু গঠন করে—এই সকল বিভিন্ন প্রকার যৌন প্রক্রিয়ার সাধারণ উপায়গুলি নিম্নরূপ—

(1) **জননকোষাধারীয় সঙ্গম** ( Gametangial copulation )—এই প্রক্রিয়াটি জাইগোমাইসিটিস শ্রেণীভুক্ত ছত্রাকের ন্যায় একই প্রকারের ( 235 পৃষ্ঠা দ্রষ্টব্য )। এক্ষেত্রে অঙ্গসংস্থান-সংক্রান্ত সূত্রে সমআকৃতির দুইটি জননকোষাধার ( অঙ্গজ অণুসূত্রের কোষ হইতে বা জননকোষাধারের ন্যায় আচরণকারী এককোষী অঙ্গজদেহ হইতে সৃষ্ট ) পরস্পরের সহিত মিলিত হইয়া একটি এককোষী জাইগোট-কোষ গঠন করে জাইগোট-কোষটি অ্যাসকাসে পরিণত হয় ; এক্ষেত্রে কোনোরূপ ডাইকেরিওটিক দশার সৃষ্টি হয় না, প্লাসমোগ্যামীর সঙ্গে সঙ্গে ক্যারিওগ্যামী ঘটে। উদাহরণ ঃ এককোষী ঈস্ট (যেমন—স্যাকারোমাইসিস্, *Saccharomyces* )—এক্ষেত্রে এককোষী অঙ্গজ দেহই জননকোষাধার-রূপে কার্য করে ; ডিপোডঅ্যাসকাস ( *Dipodascus* )—এক্ষেত্রে একই বা ভিন্ন-অনুসূত্রের শাখা হইতে বংশধায়ক গঠনের ফলে উদ্ভূত একনিউক্লিয়াসবিশিষ্ট জনন-কোষাধারের সাহায্যে ; এরিমঅ্যাসকাস ( *Eremascus* )—এক্ষেত্রে যৌন জননে লিপ্ত দুইটি জননকোষাধার যুগপৎ উৎপন্ন হয় এবং উহারা পরস্পরের সহিত সর্পিলাকারে পেঁচাইয়া থাকে ( চিত্র-3·4 )।

(2) **জননকোষাধারীয় স্পর্শ** ( Gametangial contact )—এই প্রক্রিয়ায় অঙ্গসংস্থান-সংক্রান্ত সূত্রে ভিন্ন আকৃতির দুইটি এক-নিউক্লিয়াস বা বহু-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট

জননকোষাধার পরস্পরের সংস্পর্শে আসে—ঐরূপ ভিন্ন আকৃতির জননকোষাধার দুইটির একটি **পুং-জননকোষাধার** বা **পুংধানী** ( antheridium ) এবং অপরটি **স্ত্রী-জনন কোষাধার** বা **অ্যাসকোগোনিয়াম** ( ascogonium i.e. oogonium ) নামে পরিচিত* । জননকোষাধার দুইটির সংযোগস্থলের স্পর্শপ্রাচীরে সৃষ্ট একটি পথ অর্থাৎ ছিদ্রের দ্বারা পুং-গ্যামেটগুলি ( বা পুং-নিউক্লিয়াসগুলি ) পুংধানী হইতে অ্যাসকোগোনিয়ামে প্রবেশ করে এবং অ্যাসকোগোনিয়ামে নিউক্লিয়াসগুলি যুগ্মভাবে অবস্থান করিয়া ডাইকেরিওন বা ডাইকেরিওটিক দশার সৃষ্টি করে। যুগ্ম নিউক্লিয়াসগুলির মিলন পরবর্তী পর্যায়ে অর্থাৎ অ্যাসকাস গঠনকালে অ্যাসকাস মাতৃকোষের মধ্যে ঘটে। অ্যাসকোগোনিয়াম হইতে নানান প্রক্রিয়ার মাধ্যমে শেষ পর্যন্ত অ্যাসকাস ও অ্যাস্কোরেণুর উৎপত্তি ঘটে [ বিশদ বিবরণের জন্য অ্যাসকাস ও অ্যাস্কোরেণুর উৎপত্তি ও পরিস্ফুটণ




চিত্র-3.4 : একটি অ্যাসকাস জননকোষাধারীয় সঙ্গম পদ্ধতি
এবং অ্যাস্কোরেণুসহ অ্যাসকাসের উৎপত্তি।

(ঘ) দ্রষ্টব্য ] । অনেকক্ষেত্রে অ্যাসকোগোনিয়ামের অগ্রভাগে **ট্রাইকোগাইন** ( trichogyne ) নামক নলাকার একটি গ্রাহী অঙ্গ ( receptive organ ) থাকে—জননের সময় এই ট্রাইকোগাইনটি পুং-নিউক্লিয়াসগুলিকে গ্রহণ করে। কতিপয় অ্যাসকোমাইসিটিসে পুংধানী বর্তমান থাকিলেও উহা ক্রিয়াহীন অর্থাৎ নিষ্ক্রিয় ( functionless ) প্রকৃতির হয়, যেমন—ইউরোসিয়াম ( *Eurotium* ). আবার কোনো কোনো ক্ষেত্রে পুংধানী আদৌ

* সুতরাং অ্যাসকোমাইসিটিস-ছত্রাকের যৌন জনন অঙ্গ গঠিত হয়। সাধারণত অ্যাস্কোগোনিয়ামগুলি প্যাচানো, বহুনিউক্লিয়াসবিশিষ্ট এবং কখনও কখন উহাদের অগ্রভাগে **ট্রাইকোগাইন** ( trichogyne ) নামক একটি নলাকার গ্রাহী অঙ্গ বর্তমান থাকে। পুংধানীগুলির গঠন সরু শাখার ন্যায় হয় অথবা স্পারমাটিয়াম ( spermatium ; বহুবচনে স্পারমাটিয়া ) নামক ক্ষুদ্রাকৃতি এককোষী আকৃতির অথবা অইডিয়ার ন্যায় মাইক্রোকনিডিয়া ( microconidia ) আকৃতির দেখিতে হয়।

গঠিত হয় না। স্ফিরোথেকা ( *Sphaerotheca* ), পাইরোনিমা ( *Pyronema* ) প্রভৃতি ছত্রাকে উভয় প্রকার জননকোষাধার অর্থাৎ অ্যাসকোগোনিয়াম এবং পুংধানী সুগঠিত ও সক্রিয় ( functional )।

(3) **স্পারমাটাইজেশন** ( Spermatization )—কতিপয় অ্যাসকোমাইসিটিস্-ছত্রাকে পুংধানী গঠিত হয় না ; পুংধানীর পরিবর্তে উহারা উহাদের অণুসূত্র হইতে **স্পারমাটিয়াম** ( spermatium ; বহুবচনে, স্পারমাটিয়া ) নামক বিশেষ একপ্রকার অতি ক্ষুদ্র, এককোষী ও এক-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট যৌন-কোষ ( sex cell ) উৎপন্ন করে। এই সকল স্পারমাটিয়াম পতঙ্গ, বাতাস, জল প্রভৃতি নানান বাহকের সাহায্যে বাহিত হইয়া অ্যাসকোগোনিয়ামের ট্রাইকোগাইন নামক গ্রাহী অঙ্গে অথবা অণুসূত্রে ( যে ক্ষেত্রে অ্যাসকোগোনিয়াম অনুপস্থিত ) নীত হয়—ইহার পর স্পারমাটিয়াম-নিউক্লিয়াস গ্রাহী অঙ্গের ( receptive organ ) মধ্যে প্রবেশ করে, ফলে ডাইকেরিওটিক দশার সৃষ্টি হয়—পরবর্তী পর্যায়ে ডাইকেরিওটিক কোষে নিউক্লিয়াসের মিলন ( ক্যারিওগ্যামী ) ঘটে এবং ক্রমশঃ অ্যাসকাস ও অ্যাস্কোরেণুর উৎপত্তি হয়।

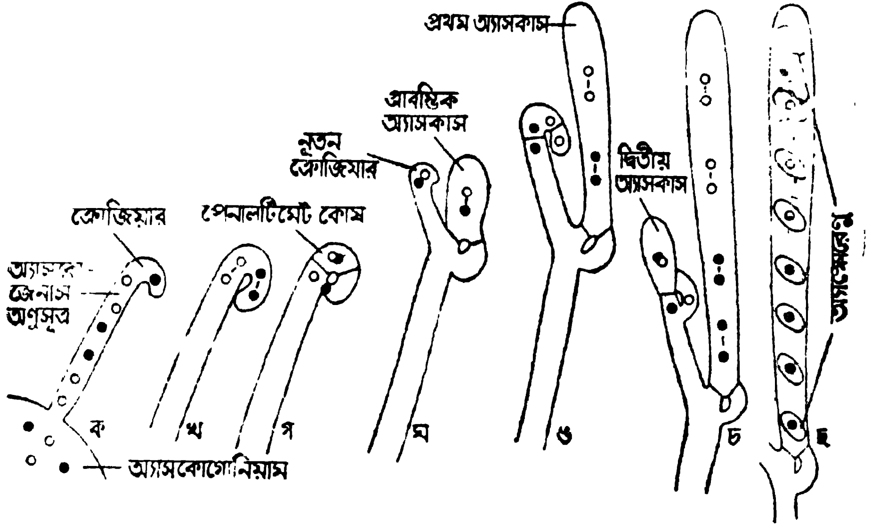
(4) **সোমাটোগ্যামী** ( Somatogamy )—কোনো কোনো অ্যাসকোমাইসিটিস-ছত্রাকে [ যেমন—হিউমারিয়া রুটিলান্স ( *Humaria rutilans* ) ] যৌন জনন অঙ্গের উৎপত্তি ও পরিস্ফুটণ ঘটে না—এক্ষেত্রে বিপরীত স্ট্রেন বা যৌনতাবিশিষ্ট অঙ্গজ অণুসূত্রের কোষগুলি পরস্পরের সহিত মিলিত হয়—ঐ প্রকার অঙ্গজ কোষের মিলনের ফলে ডাইকেরিওটিক দশার সৃষ্টি হয় এবং এই প্রকার ডাইকেরিওটিক কোষ হইতে ক্যারিওগ্যামী ও মায়োসিস্ দ্বারা যথাক্রমে অ্যাসকাস ও অ্যাস্কোরেণুর উৎপত্তি ঘটে।

**(ঘ) অ্যাসকাস এবং অ্যাস্কোরেণুর উৎপত্তি ও পরিস্ফুটণ** ( Origin and development of Ascus and Ascospores )—সরল এককোষী ছত্রাকের [ যেমন—স্যাকারোমাইসিস্ ( *Saccharomyces* ), ডিপোডঅ্যাসকাস ( *Dipodascus* ), এরিমঅ্যাসকাস ( *Eremascus* ) প্রভৃতি ] ক্ষেত্রে জাইগোট-কোষটি সরাসরি একটি অ্যাসকাসে পরিণত হয়, অথবা একটি অ্যাসকাস একটি জননকোষাধার ( স্ত্রী ) হইতেও অপুংজনি উপায়ে গঠিত হইতে পারে। তরুণ জাইগোট-কোষটি পরিস্ফুটণরত অ্যাসকাস-রূপে কার্য করে—অ্যাসকাসটি ক্রমশঃ আকৃতিতে বড় হয়, ইহার ডিপ্লয়েড জাইগোট-নিউক্লিয়াসটি দুইবার বা তিনবার পরপর বিভাজিত হইয়া যথাক্রমে 4টি বা 8টি অ্যাস্কোরেণু গঠন করে—উল্লেখ্য যে, নিউক্লিয়াসের প্রথম বিভাজনটি মায়োসিস্।

উন্নতমানের অ্যাসকোমাইসিটিস-ছত্রাকের ক্ষেত্রে, যৌন জননের পর* অ্যাসকোগো-

* যৌন জননের সময় পুংধানী ও অ্যাসকোগোনিয়াম পরস্পরের সংস্পর্শে আসে এবং পুংধানীর অন্তর্গত পুং-নিউক্লিয়াসগুলি ( পুংগ্যামেট ) অ্যাসকোগোনিয়ামের অন্তর্গত ট্রাইকোগাইনের মধ্য দিয়া অ্যাসকোগোনিয়ামের নিম্নপ্রান্তে আসিয়া পৌঁছায়। উল্লেখ্য যে, পুং-নিউক্লিয়াসগুলি স্ত্রী-নিউক্লিয়াসের ( স্ত্রীগ্যামেট ) সহিত মিলিত না হইয়া পরস্পরের সহিত যুগ্মভাবে ( in pairs ) অবস্থান করিয়া ডাইকেরিওন অর্থাৎ নিউক্লিয়াসের জোড়া ( একটি পুং-নিউক্লিয়াস ও অপরটি স্ত্রী-নিউক্লিয়াস অর্থাৎ বিপরীত যৌনতার দুইটি হ্যাপ্লয়েড নিউক্লিয়াস ) গঠন করে। যৌন জননের উদ্দীপকের প্রভাবে অ্যাসকোগোনিয়ামের প্রাচীর-গাত্রে ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র উপবৃদ্ধি ( protuberances ) উদ্ভূত হয়, এই উপবৃদ্ধিগুলি ক্রমশঃ বৃদ্ধিপ্রাপ্ত হইয়া অ্যাসকোজেনাস অণুসূত্র গঠন করে।

নিয়ামটি কখনও সরাসরি অ্যাসকাসে পরিণত হয় না—উপরন্তু, অ্যাসকোগোনিয়াম হইতে বিশেষ ধরনের কতকগুলি **অ্যাসকোজেনাস অণুসূত্র** ( ascogenous hyphae ) উদ্ভূত হয় ( চিত্র-3.5 ক ; 3.6, খ-গ )—ইহার পর অ্যাসকোগোনিয়ামের মধ্যস্থ ডাইকেরিওনগুলি ( যুগ্ম নিউক্লিয়াসগুলি ) যুগপৎভাবে ( simultaneously )

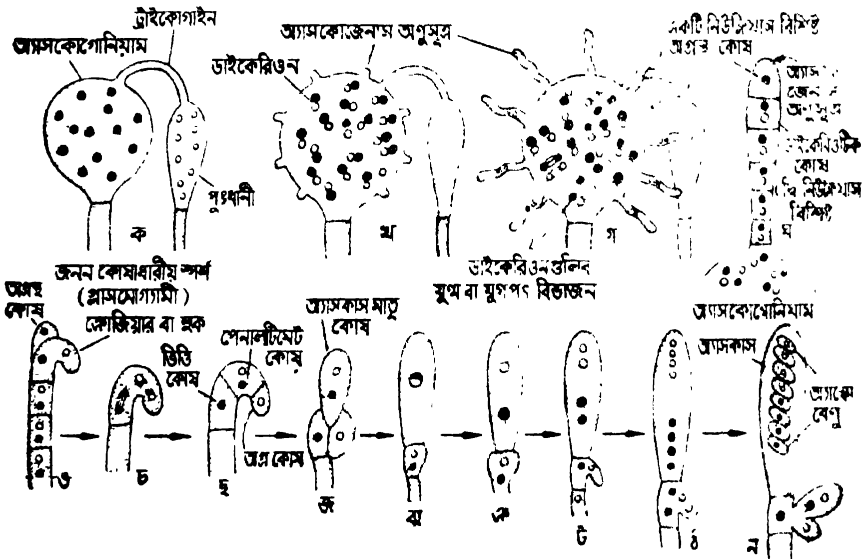



চিত্র-3·5 : ব্যবধায়কবিহীন অ্যাসকোজেনাস অণুসূত্র হইতে অ্যাসকাস-পরিস্ফুটনের নানান দশা ( ক-ছ )—রেখাচিত্র।

বিভাজিত হয় এবং অপত্য নিউক্লিয়াসের জোড়াগুলি অ্যাসকোজেনাস অণুসূত্রে প্রবেশ করে। পরবর্তী পর্যায়ে অ্যাসকোজেনাস অণুসূত্রে এমনভাবে ব্যবধা. * ( septa ) গঠিত হয় যে, অ্যাসকোজেনাস অণুসূত্রের অগ্র-কোষটি ( tip-cell ) একটি নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট ( Wilson, 1952 ) এবং বাকী কোষগুলি ডাইকেরিওটিক অর্থাৎ দুইটি নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট ( বিপরীত যৌনতার ) হয়। অ্যাসকোজেনাস অণুসূত্রের যে কোনো

* অনেকের মতে অ্যাসকোজেনাস অণুসূত্র বহুনিউক্লিয়াসবিশিষ্ট ( দুই প্রকার যৌনতার ) হয় এবং উহাতে কোনো ব্যবধায়ক গঠিত হয় না ( চিত্র-3·5 )। এই প্রকার অ্যাসকোজেনাস অণুসূত্রের অগ্রপ্রান্তটি বাঁকিয়া ক্রোজিয়ার গঠন করে। অ্যাসকোজেনাস অণুসূত্রের মধ্যে যুগপৎভাবে নিউক্লিয়াসের বিভাজন ঘটে। ক্রোজিয়ারে দুইটি ব্যবধায়ক এমনভাবে গঠিত হয় যাহার ফলে দুইটি নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট ( বিপরীত যৌনতার ) একটি পেনালটিমেট কোষ এবং এক-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট একটি অগ্র-কোষ উৎপন্ন হয়—পেনালটিমেট কোষ হইতে অ্যাসকাস সৃষ্টি হয়, ক্রোজিয়ারের অগ্র-কোষটি বৃত্তাকারে বাঁকিয়া পেনালটিমেট কোষের পশ্চাৎপ্রান্তের দিকে বর্তমান অ্যাসকোজেনাস অণুসূত্রের সহিত মিলিত হয়, এবং অ্যাসকোজেনাস অণুসূত্রের এই অংশ হইতে পুনরায় ক্রোজিয়ার গঠিত হইয়া আরও একটা নূতন অ্যাসকাস গঠন করে ( চিত্র-3·5, ঙ, চ )—এই প্রক্রিয়ার পুনরাবৃত্তি ঘটে, ফলে অসংখ্য নূতন অ্যাসকাসের উৎপত্তি ঘটিতে থাকে ( Webster, 1970 )।

একটি ডাইকেরিওটিক অর্থাৎ দ্বি-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট কোষ দৈর্ঘ্যে বৃদ্ধি পায় এবং বাঁকিয়া 'ক্রুক-কোষ' ( crook cell ) নামক একটি হুক বা "ক্রোজিয়ার" ( crozier ) গঠন করে —ইহার ( হুকের ) দুইটি নিউক্লিয়াস যুগপৎভাবে মাইটোসিস্ প্রক্রিয়ায় বিভাজিত হয়, ফলে হুকের মধ্যে চারিটি অপত্য নিউক্লিয়াসের সৃষ্টি হয়। ইহার পর হুকে দুইটি ব্যবধায়ক এমনভাবে গঠিত হয় যাহার ফলে 4টি অপত্য নিউক্লিয়াসের মধ্যে দুইটি ( বিপরীত যৌনতার ) অবস্থান করে হুকের বাঁকানো **উনশেষ কোষে** অর্থাৎ **পেনালটিমেট কোষে** ( penultimate cell ), একটি অবস্থান করে **অগ্র-কোষে** ( apical cell ) এবং অপর একটি **ভিত্তি কোষে** ( basal cell )। পেনালটিমেট কোষটি **অ্যাসকাস মাতৃকোষ** ( ascus mother cell ) রূপে কার্য করে ; অগ্র-কোষটি ভিত্তি-কোষের সহিত মিলিত হয়—অগ্র-কোষের নিউক্লিয়াস ভিত্তি-কোষে একটি রন্ধ্রের মাধ্যমে প্রবেশ করিয়া




চিত্র-3·6 : ব্যবধায়কবিশিষ্ট অ্যাসকোজেনাস অণুসূত্র হইতে অ্যাসকাস-পরিস্ফুরণের নানান দশা ( ক-ন )—রেখাচিত্র।

**ডাইকেরিওনের** সৃষ্টি করে এবং এই ডাইকেরিওটিক অর্থাৎ দ্বি-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট কোষ হইতে পুনরায় দ্বিতীয় অ্যাসকাসের প্রারম্ভিক-কোষ গঠিত হয়—এইরূপ প্রক্রিয়া বারংবার ঘটিতে থাকে, ফলে অ্যাসকাস উৎপন্নকারী কতিপয় পেনালটিমেট-কোষের সৃষ্টি হয়।

পেনালটিমেট বা অ্যাসকাস-মাতৃকোষ ক্রমশঃ দৈর্ঘ্যে বৃদ্ধি পাইয়া গদার ন্যায় আকার ধারণ করে ( চিত্র-3.5, ঘ ; 3.6, জ )। এই সময় বিপরীত যৌনতার হ্যাপ্লয়েড নিউক্লিয়াস

দুইটি (অর্থাৎ ডাইকেরিওটিক জোড়া) পরস্পরের সহিত মিলিত (ক্যারিওগ্যামী)* হয় —ইহার ফলে একটি ডিপ্লয়েড জাইগোট-নিউক্লিয়াস (2n) গঠিত হয়। পরবর্তী পর্যায়ে ডিপ্লয়েড জাইগোট-নিউক্লিয়াসসহ তরুণ-অ্যাসকাসটি দৈর্ঘ্যে বৃদ্ধি পাইতে থাকে—জাইগোট-নিউক্লিয়াসটি মায়োসিস্ বিভাজনের দ্বারা 4টি হ্যাপ্লয়েড-নিউক্লিয়াস গঠন করে এই বিভাজনের সময় জাইগোট-নিউক্লিয়াসের বিপরীত যৌনতার পৃথকভবন (segregation) ঘটে। 4টি হ্যাপ্লয়েড নিউক্লিয়াসের প্রতিটি পুনরায় মাইটোসিস্ প্রক্রিয়ায় বিভাজিত হইয়া মোট 8টি নিউক্লিয়াস সৃষ্টি করে—ইহার পর প্রতিটি নিউক্লিয়াসের চতুর্দিকে কিছু পরিমাণ সাইটোপ্লাজম সঞ্চিত হয় এবং স্বাধীন কোষ গঠন (free cell formation) পদ্ধতিতে সাইটোপ্লাজম পরিবেষ্টিত প্রতিটি নিউক্লিয়াস একটি প্রাচীর দ্বারা আবৃত হয়; এইভাবে শেষ পর্যন্ত 8টি এক-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট কোষগুলি 8টি অ্যাস্কোরেণুতে (ascospores) পরিণত হয় (চিত্র-3.5, ছ; 3.6, ন)। সুতরাং সাধারণক্ষেত্রে প্রতিটি অ্যাসকাসে 8টি করিয়া এক-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট হ্যাপ্লয়েড অ্যাস্কোরেণু প্লাসমোগ্যামী (পুং-নিউক্লিয়াসগুলির অ্যাসকোগোনিয়ামে প্রবেশ করিবার সময়), ক্যারিওগ্যামী (অ্যাসকাস মাতৃকোষে দুইটি হ্যাপ্লয়েড নিউক্লিয়াসের মিলনের ফলে) এবং মায়োসিস্ প্রক্রিয়ার মাধ্যমে উৎপন্ন হয়।

কোনো কোনো অ্যাসকাসে 8টিরও বেশী অ্যাস্কোরেণু গঠিত হয়, অথবা 8টি অ্যাস্কোরেণু ভাঙ্গিয়া খণ্ড-রেণুর (part-spores) উৎপত্তি ঘটায়—যেক্ষেত্রে অ্যাস্কোরেণু বহুকোষী সেক্ষেত্রে নিউক্লিয়াসের বিভাজন বারংবার ঘটে। অ্যাসকাসের মধ্যে অ্যাস্কোরেণুগুলি একটি রৈখিক সারিতে (linear row) বিন্যস্ত থাকে (চিত্র-3.5, ছ; 3.6, ন; 3.7)। প্রণিধানযোগ্য যে, অ্যাসকাসের প্রথম 4টি নিউক্লিয়াস গঠিত হইবার (মায়োসিস্ বিভাজনের ফলে) পর ঐ 4টি নিউক্লিয়াসের পুনরায় মাইটোসিস্ বিভাজন ঘটে এবং এই বিভাজনের তল (plane) সাধারণত অ্যাসকাস-দৈর্ঘ্যের সহিত সমান্তরাল হয়—এই কারণে অ্যাসকাসের অগ্রপ্রান্ত হইতে শুরু করিয়া রেণু-জোড়াগুলি (pairs of spores) সাধারণত জনগতভাবে একই প্রকারের ও একই জনিতৃজাত (parental type)। উদাহরণস্বরূপ উল্লেখ করা যাইতে পারে যে, সাদা ও কৃষ্ণবর্ণের রেণু গঠনকারী

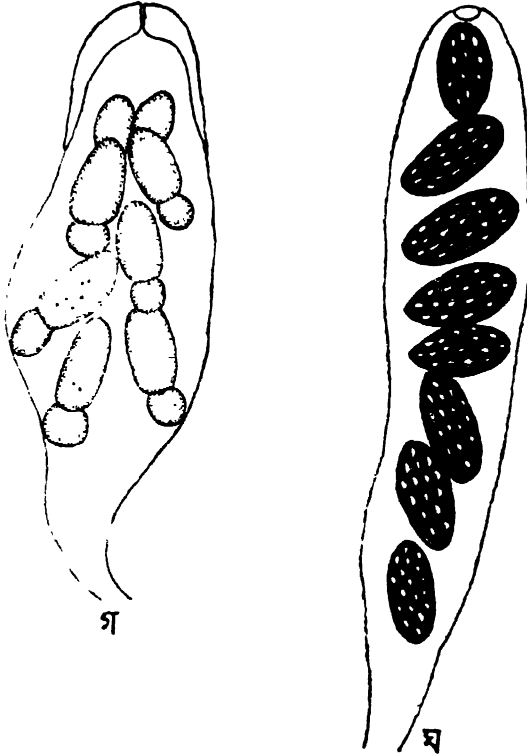



চিত্র-3.7: প্রথম (ক-খ) অথবা দ্বিতীয় (গ-ঘ) মায়োটিক বিভাজনকালে অ্যাসকাসের মধ্যে অ্যাস্কোরেণুর সাবিত্রিক পৃথকভবনের বিভিন্ন নমুনা

* সুতরাং দেখা যাইতেছে যে, প্লাসমোগ্যামী ও ক্যারিওগ্যামী বিভিন্ন স্থানে ঘটে। যেমন—অ্যাসকোগোনিয়ামের মধ্যে প্লাসমোগ্যামী এবং অ্যাসকাস মাতৃকোষে ক্যারিওগ্যামী। প্লাসমোগ্যামীর অনেক পরে ক্যারিওগ্যামী প্রক্রিয়াটি সম্পন্ন হয়

অ্যাসকোমাইসিটিস-ছত্রাকের মধ্যে ক্রসিং ( crossing ) ঘটাইলে, সংকর ( hybrid ) অ্যাসকাসের মধ্যে চারিটি সাদা এবং চারিটি কৃষ্ণবর্ণের রেণুর উৎপত্তি ঘটিবে—অ্যাসকাসের মধ্যে অগ্রপ্রান্তে 4টি কৃষ্ণবর্ণের রেণু এবং উহার নীচে 4টি সাদা রেণু বিন্যস্ত থাকিতে পারে অথবা কৃষ্ণবর্ণের রেণু জোড়ার সহিত সাদা বর্ণের রেণু-জোড়া একান্তরভাবে বিন্যস্ত থাকিতে পারে ( চিত্র-3.7 )।

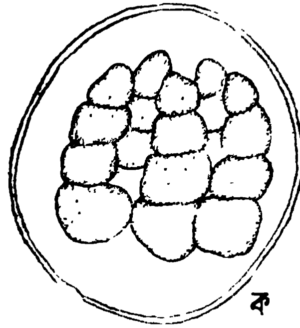
(ঙ) **অ্যাসকাস এবং অ্যাস্কোরেণু ( Ascus and Ascospores )**— বেশীরভাগ ক্ষেত্রে অ্যাসকাসগুলি লম্বাটে ধরনের এবং দেখিতে বেলনাকার বা গদাকার ( চিত্র-3.8, গ-ঘ ); কখনও কখনও উহারা আকৃতিতে গোলাকার, ডিম্বাকার বা আয়তাকার হইতে পারে ( চিত্র-3.9, ক )। সাধারণত অ্যাসকাসগুলি ( asci ) এককোষী, খুব কদাচিৎক্ষেত্রে উহারা ব্যবধায়কবিশিষ্ট ( septate ) অর্থাৎ বহুকোষী ( চিত্র-3.9, খ ), এবং সবৃন্তক বা অবৃন্তক। অ্যাসকাসগুলি প্রধানত **হাইমেনিয়াম** ( hymenium )

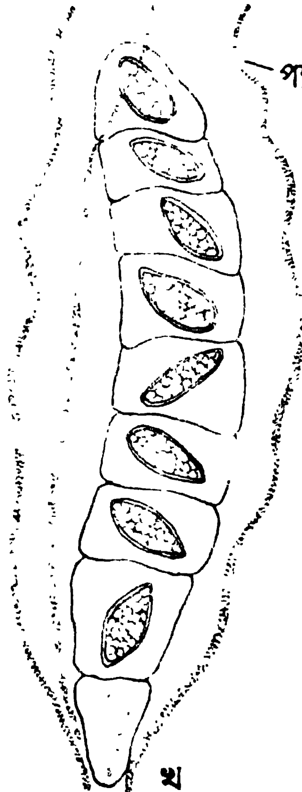



চিত্র-3.8 : বিভিন্ন প্রকারের অ্যাসকাস। গ— গদাকার, ঘ বেলনাকার।

নামক একটি স্তরে পাশাপাশিভাবে বিন্যস্ত থাকে; একটি অ্যাসকাসের ক্ষেত্রে অ্যাসকাস-গুলি যখন বিক্ষিপ্তভাবে বিন্যস্ত থাকে তখন হাইমেনিয়াম গঠিত নাও হইতে পারে। অধিকাংশক্ষেত্রে অ্যাসকাসগুলি প্যারাফাইসেস ( paraphyses ), সিউডোপ্যারাফাইসেস

( pseudoparaphyses ), অপরিস্ফুটিত অ্যাসকাস প্রভৃতি নানান গঠনের দ্বারা এমনই দৃঢ়ভাবে পরিবেষ্টিত থাকে যাহাতে অ্যাসকাসগুলি পার্শ্বদিকে প্রসারিত না হইয়া লম্বভাবে বৃদ্ধি পায়। ডিস্‌কোমাইসিটিস উপ-শ্রেণীভুক্ত অ্যাসকাসগুলির অগ্রপ্রান্ত হাইমেনিয়াম স্তরের ঊর্ধ্বে অবস্থান করে এবং উহাদের অগ্র-প্রান্তে টুপী বা অপারকিউলাম ( operculum ) থাকে, আবার এই উপ-শ্রেণীর কতকগুলি অ্যাসকাসের অগ্রপ্রান্ত একটি রন্ধ্র দ্বারা ছিদ্রিত থাকে— প্রথমোক্ত প্রকার অ্যাসকাসদের **অপারকিউলেট** ( operculate ) অর্থাৎ অপারকিউলামযুক্ত এবং শেষোক্ত প্রকারকে **ইনঅপারকিউলেট** (inoperculate) অর্থাৎ অপারকিউলামবিহীন বলা হয়। পাইরিনোমাইসিটিস উপ-শ্রেণীভুক্ত ছত্রাকের অ্যাসকাসগুলি ফ্লাস্ক-আকৃতির একটি গহ্বরের মধ্যে নিহিত থাকে. ঐ প্রকার গহ্বর. অস্‌টিওল ( ostiole ) নামক একটি সরু ছিদ্রের দ্বারা বাহিরে উন্মুক্ত হয়। অনেকের মতে ( Chadefaud, 1960 ) অ্যাসকাসের প্রাচীর দুই-স্তরবিশিষ্ট—এক্ষেত্রে **এক্সোঅ্যাসকাস** ( exoascus ) বা **এক্সোটিউনিকা** ( exotunica ) নামক একটি বাহিরের স্তর এবং **এন্ডোঅ্যাসকাস** ( endoascus ) বা **এন্ডোটিউনিকা** ( endotunica ) নামক একটি ভিতরের স্তর বর্তমান থাকে। এই প্রকার দুই-স্তর প্রাচীরযুক্ত অ্যাসকাসদের **বাইটিউনিকেট** ( bitunicate ) বলে। আবার যে সকল

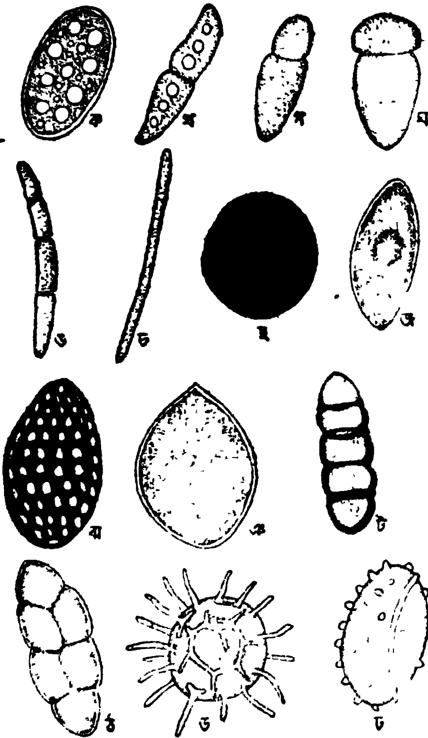



চিত্র-১·৭ : বিভিন্ন প্রকারের অ্যাসকাস।
ক—গোলাকার, খ—ব্যবধায়ক বর্শিষ্ট।

অ্যাসকাসের প্রাচীর এক-স্তরবিশিষ্ট ( বেশীরভাগ অ্যাসকোমাইসিটিস-ছত্রাকে বর্তমান ), তাহাদের **ইউনিটিউনিকেট** ( unitunicate ) বলা হয়। অ্যাসকাসগুলি অনেকক্ষেত্রে দীর্ঘ বন্ধ্যা রোমের ন্যায় একপ্রকার গঠনের সহিত একত্রে মিশ্রিত থাকে— ঐ প্রকার বন্ধ্যা রোমগুলিকে **প্যারাফাইসেস** (paraphyses ; একবচনে—paraphysis ) বলে। অধিকাংশক্ষেত্রে, অ্যাসকাসগুলি দলবদ্ধভাবে উৎপন্ন হয় এবং উহারা **পেরিডিয়াম** ( peridium ) নামক অণুসূত্রীয় কলার সাহায্যে গঠিত একটি সাধারণ বহিঃ-প্রাচীর দ্বারা পরিবৃত থাকে—পেরিডিয়াম সৃষ্টির ফলে যে একটি স্বতন্ত্র আকৃতির গঠনের উৎপত্তি ঘটে তাহাকে **ফলোৎপাদন** ( fructification ), **ফল-দেহ** বা **ফ্রুট-বডি** ( fruit body ) অথবা **অ্যাসকোকারপ** ( ascocarp ) বলা হয় ( বিশদ বিবরণের জন্য এই article-এর (চ) দ্রষ্টব্য )।

আকার, আয়তন, বর্ণ ও অন্যান্য নানান বৈশিষ্ট্যে **অ্যাস্কোরেণুগুলি** বিভিন্ন প্রকারের হয় ( চিত্র-3.10 )। আয়তনে উহারা অতি ক্ষুদ্রাকার হইতে দৈর্ঘ্যে 1000 মাইক্রা (μ)-রও বেশী হয়। আকৃতিতে উহারা গোলাকার হইতে শুরু করিয়া সরু সূতার ন্যায় হয়। অ্যাস্কোরেণুগুলি বর্ণহীন বা কৃষ্ণ বর্ণের এবং এককোষী হইতে বহুকোষী হইতে পারে। প্রকৃতপক্ষে তরুণ অবস্থায় অ্যাস্কোরেণুগুলি এক-নিউক্লিয়াস বিশিষ্ট হয়—নিয়মানুসারে এই একটিমাত্র নিউক্লিয়াসই প্রতিটি অ্যাস্কোরেণুতে বর্তমান থাকা উচিত ; কিন্তু কতিপয় প্রজাতির ক্ষেত্রে নিউক্লিয়াসটি বিভাজিত হওয়ায় পরিণত অ্যাস্কোরেণু দ্বি-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট হয়। আবার এমনও কয়েকটি প্রজাতি দেখা যায় যেক্ষেত্রে অ্যাস্কোরেণুগুলি বহু-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট—বহু নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট অ্যাস্কোরেণুতে ব্যবধায়ক গঠিত হয়, ফলে প্রতিটি অ্যাস্কোরেণু তখন বহুকোষী গঠনে পরিণত হয়।



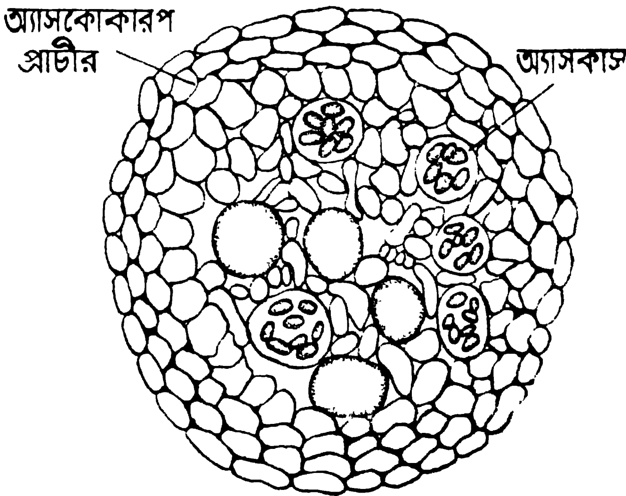
চিত্র-3.10 : বিভিন্ন প্রকারের অ্যাস্কোরেণু ( ক-ঢ )

(চ) **অ্যাসকোকারপ অর্থাৎ ফ্রুট-বডি বা ফ্রাকটিফিকেশনের প্রকার ভেদ** ( Types of Ascocarps i.e. Fruit bodies or Fructifications )—

কতিপয় অ্যাসকোমাইসিটিস-ছত্রাক ব্যতীত অধিকাংশই উহাদের অ্যাসকাসগুলিকে অ্যাসকোকারপ ( ascocarp ) নামক ফল-দেহ অর্থাৎ ফ্রুট-বডির মধ্যে সৃষ্টি করে। ঈস্ট ( yeasts ) এবং ঈস্ট-সম্পর্কীয় অন্যান্য প্রজাতির ক্ষেত্রে অ্যাসকাসগুলি অণুসূত্র দ্বারা পরিবেষ্টিত থাকে না। কিন্তু অধিকাংশ প্রজাতির ক্ষেত্রে অ্যাস্কোরেণু সমন্বিত অ্যাসকাসগুলি অণুসূত্র দ্বারা পরিবেষ্টিত হইয়া একটি দৃঢ় অ্যাসকোকারপ গঠন করে। অ্যাসকোকারপগুলি **পেরিডিয়াম** ( peridium ) নামক একপ্রকার বন্ধ্যা অণুসূত্রের সাধারণ প্রাচীর দ্বারা সুরক্ষিত থাকে।

অ্যাসকোকারপ গঠনকারী অ্যাসকোমাইসিটিস-ছত্রাকে প্রধানত তিন প্রকারের অ্যাসকোকারপ দেখা যায়, যথা—

(i) **ক্লাইস্টোথেসিয়াম** ( Cleistothecium ; বহুবচনে—Cleistothecia )—এক্ষেত্রে পরিণত অ্যাস্কোকারপ গোলাকার ও সম্পূর্ণরূপে বন্ধ অর্থাৎ অসটিওল ( রন্ধ্র )-

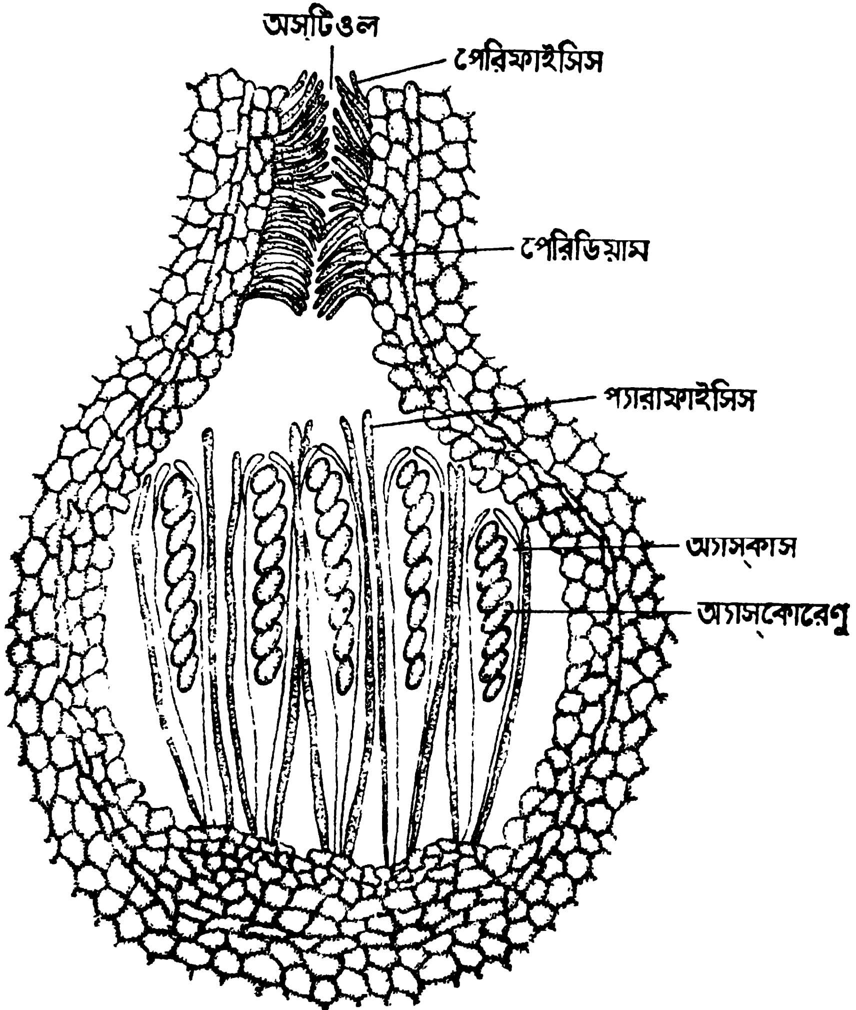



চিত্র-3·11 : ক্লাইস্টোথেসিয়াম প্রকৃতির ফ্রুট-বডি

বিহীন হয় এবং উহা এক বা একাধিক কোষস্তর দ্বারা গঠিত পুরু প্রাচীর অর্থাৎ পেরিডিয়াম দ্বারা পরিবেষ্টিত থাকে। ক্লাইস্টোথেসিয়াম প্রকৃতির অ্যাসকোকারপে অ্যাসকাসগুলি ভিতরের ধারে বিক্ষিপ্তভাবে অথবা কোনো কোনো ক্ষেত্রে হাইমেনিয়াম-স্তরে বিন্যস্ত থাকে ( চিত্র-3·11 )। উদাহরণ—অ্যাসপারজিলাস ( *Aspergillus* ), পেনিসিলিয়াম ( *Penicillium* ), এরিসাইফি ( *Erysiphe* ) প্রভৃতি।

(ii) **পেরিথেসিয়াম** ( Perithecium )—ফ্লাস্কের ন্যায় আকৃতিবিশিষ্ট অ্যাসকোকারপকে পেরিথেসিয়াম বলে, পরিণত অবস্থায় এই প্রকার অ্যাসকোকারপ অগ্রপ্রান্তে অসটিওল নামক একটি রন্ধ্র দ্বারা বাহিরে উন্মুক্ত হয়। এক্ষেত্রে হাইমেনিয়াম পেরিডিয়াম নামক একটি বহিঃ-প্রাচীর দ্বারা পরিবেষ্টিত থাকে। অসটিওলের বিপরীত প্রান্তের

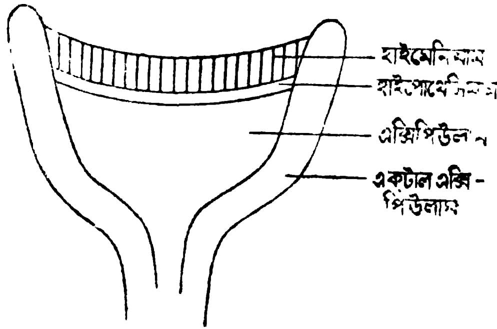
ভিত্তি অংশে ( basal portion ) অথবা প্যারাফাইসিসগুলির ( paraphyses ) সহিত একত্রে মিশিয়া অ্যাসকাসগুলি বিন্যস্ত থাকে—কোনো কোনো ক্ষেত্রে অ্যাসকাসগুলি পেরিডিয়ামের ভিতর-গাত্রে বিস্তৃত থাকিতে পারে। পেরিথেসিয়াম গাঢ় বর্ণের, শক্ত ও গঠনবিন্যাসে ভঙ্গুর-প্রকৃতির হয়। উদাহরণ—ক্ল্যাভিসেপস্ ( *Claviceps* ), পোডোস্পোরা ( *Podospora* ), সরডারিয়া ( *Sordaria* ) প্রভৃতি ( চিত্র-3.12 )।




চিত্র-3·12 : পেরিথেসিয়াম প্রকৃতির ফ্রুট-বডি।

(iii) **অ্যাপোথেসিয়াম** ( Apothecium )—ইহা একপ্রকার উন্মুক্ত অ্যাসকোকারপ, ইহার আকৃতি পেয়ালার প্লেটের ন্যায় হয়। অ্যাপোথেসিয়ামের উপরের

দিকটি সমতল বা অবতল ( concave ) এবং রন্ধ্রবিহীন—ইহাই অর্থাৎ রন্ধ্রবিহীন অবতল অংশটি প্রকৃতপক্ষে হাইমেনিয়াম গঠন করে। এই হাইমেনিয়ামের মধ্যে সরু সরু প্যারাফাইসিস ও অ্যাসকাসগুলি ( ইউনিটিউনিকেট প্রকৃতির ) উল্লম্বভাবে বিন্যস্ত থাকে। হাইমেনিয়াম-স্তরের নীচেই জালকাকারে বিন্যস্ত অণুসূত্র দ্বারা গঠিত যে একটি পাতলা স্তর বর্তমান থাকে তাহাকে **হাইপোথেসিয়াম** ( hypothecium ) বলে ( চিত্র-3.13 )। অ্যাপোথেসিয়ামের নরম ও মাংসল অংশটিকে **এক্সিপিউলাম** ( excipulum ) বলা হয়—এক্সিপিউলাম দুইটি অংশে বিভেদিত, যথা—(ক) একটাল এক্সিপিউলাম ( ectal excipulum )—ইহা অ্যাপোথেসিয়ামের সর্বাপেক্ষা বাহিরের স্তর এবং এই স্তরটি অ্যাপোথেসিয়ামের পেরিডিয়াম নামক প্রাচীর গঠন করে ; এবং (খ) মেডুলারী এক্সিপিউলাম ( medullary excipulum )—ইহা অ্যাপোথেসিয়ামের ভিতরের অংশ গঠন করে। অ্যাপোথেসিয়ামগুলি ( apothecia ) উপরিগত, অবৃন্তক



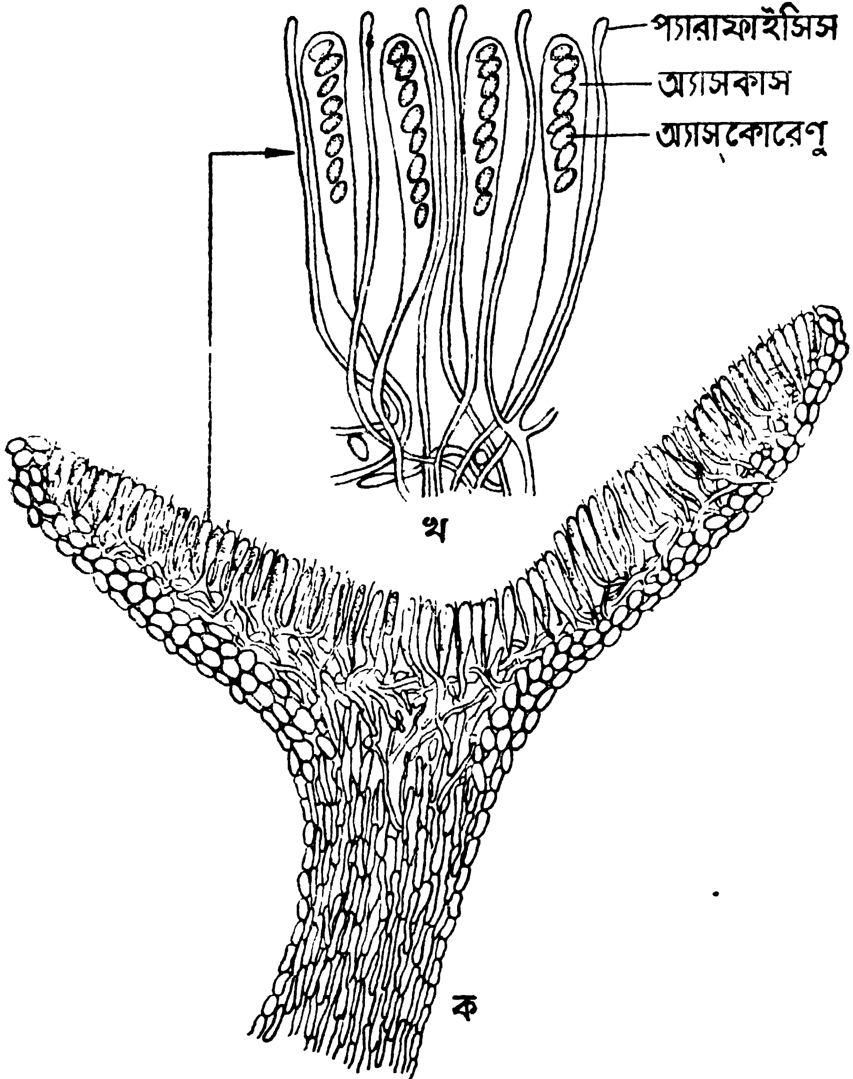

চিত্র-3.13 : অ্যাপোথেসিয়াম প্রকৃতির ফ্রুট-বডির নানান অংশ রেখাচিত্রে দেখানো হইয়াছে।

( sessile ) বা সবৃন্তক ( stalked ) ; গঠন-বিন্যাসে নরম মাংসল বা চর্মবৎ ; হাল্কা হলুদ, সবুজ, বাদামী, লাল বা কৃষ্ণ বর্ণের এবং স্বতন্ত্র প্রাচীর অর্থাৎ পেরিডিয়াম বিশিষ্ট হয়। উদাহরণ—অ্যাসকোবোলাস ( *Ascobolus* ), পেজাইজা ( *Peziza* ) প্রভৃতি ( চিত্র-3.14 )।

উপরোক্ত প্রধান তিন প্রকার অ্যাসকোকারপ ব্যতীত **অ্যাসকোস্ট্রোমা**[1] ( ascostroma ; বহুবচনে, ascostromata ) বা **সিউডোথেসিয়াম**[2] ( pseudothecium ; বহুবচনে, pseudothecia ) নামক আরও একপ্রকার অ্যাসকোকারপ অ্যাসকোমাইসিটিস-ছত্রাকে দেখা যায় ( চিত্র 3.15 )—এই প্রকার অ্যাসকোকারপে অ্যাসকাসগুলি স্ট্রোমার ( অঙ্গজ অণুসূত্র দ্বারা গঠিত ঘনসন্নিবিষ্ট এক স্তর গঠন ) অভ্যন্তরস্থ একটি গর্তের মধ্যে সরাসরি উৎপন্ন হয়। অ্যাসকোস্ট্রোমার অন্তর্গত অ্যাসকাসগুলি বাইটিউনিকেট ( bitunicate ) প্রকৃতির অর্থাৎ অ্যাসকাসের প্রাচীর দ্বি-স্তরবিশিষ্ট। অ্যাসকোস্ট্রোমাগুলি লম্বাটে ধরনের, অসটিওলবিশিষ্ট, কঠিন বা চর্মবৎ এবং কৃষ্ণ বর্ণের হয়। উদাহরণ—

[1]Alexopoulos ( 1962 ) ; [2]Webster ( 1970 ) ;

লকিউলোঅ্যাসকোমাইসিটিস ( Loculoascomycetes ) শ্রেণী বা উপ-শ্রেণীভুক্ত ছত্রাকের অ্যাসকোকারপ। প্রকৃতপক্ষে পেরিথেসিয়ামের সহিত অ্যাসকোস্ট্রোমার গঠনগত সাদৃশ্য

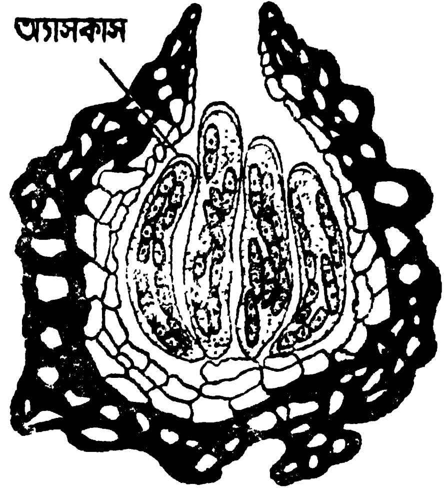



চিত্র-3·14 : অ্যাপোথেসিয়াম প্রকৃতির ফ্রুট-বডি (ক), খ—অ্যাপোথেসিয়ামের হাইমেনিয়াম অংশের একাংশ।

বর্তমান। অনেকের মতে[1] অ্যাসকোস্ট্রোমা পেরিথেসিয়াম ও অ্যাপোথেসিয়ামের মধ্যবর্তী এক বিশেষ প্রকৃতির অ্যাসকোকারপ এবং তাঁহারা এই ধরনের অ্যাসকোকারপকে **হিস্টেরোথেসিয়াম** ( hysterothecium ) নামে অভিহিত করেন।

[1] Wolf and Wolf ( 1947 ).

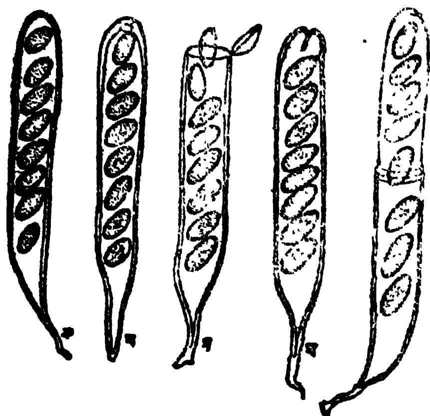
(ছ) **অ্যাস্কোরেণুর নির্গমন এবং অঙ্কুরোদ্গম** ( Release and germination of Ascospores )—অ্যাসকোকারপ পরিণত অবস্থাপ্রাপ্ত হইলে অ্যাস্কোরেণুগুলি বাহিরে নির্গত হয়। যে সকল প্রজাতিতে অ্যাসকোকারপ গঠিত হয় না, সেই সকল ক্ষেত্রে অন্তঃস্তরের উপর উৎপন্ন অ্যাসকাসগুলির প্রাচীর ভাঙ্গিয়া বিনষ্ট বা বিদীর্ণ হইবার পর অ্যাস্কোরেণুগুলি অ্যাসকাস হইতে বাহির হইয়া আসে। ইহার পর নির্গত অ্যাস্কোরেণুগুলির বিস্তার জল, বাতাস, পতঙ্গ প্রভৃতি নানান বাহকের দ্বারা ঘটিয়া থাকে। পেরিথেসিয়াম বা অ্যাসকোস্ট্রোমা প্রকৃতির অ্যাসকোকারপের ক্ষেত্রে অ্যাস্কোরেণুগুলি অ্যাসকোকারপের অগ্রপ্রান্তে অবস্থিত অসটিওল নামক একটি রন্ধ্রের মাধ্যমে বাহিরে নির্গত হয়। কিন্তু সম্পূর্ণ বন্ধ অ্যাসকোকারপ অর্থাৎ ক্লাইস্টোথেসিয়ামের ক্ষেত্রে অ্যাস্কোরেণুগুলি ঐ প্রকার অ্যাসকোকারপের প্রাচীর আংশিক বা সম্পূর্ণরূপে ভাঙ্গিয়া বিনষ্ট হওয়ার পর বাহিরে নির্গত হয়। অ্যাপোথেসিয়াম প্রকৃতির অ্যাসকোকারপ, পরিণত অবস্থায়, অগ্রপ্রান্তে উন্মুক্ত হয়; ফলে অ্যাস্কোরেণুগুলি সহজেই বাহিরে নির্গত হইতে পারে। কিন্তু কয়েকপ্রকার মৃদ্গত ( hypogean ) অ্যাপোথেসিয়াম সম্পূর্ণরূপে বন্ধ অবস্থায় থাকে—এই প্রকার অ্যাসকোকারপের প্রাচীর যতক্ষণ পর্যন্ত না নিজেই ভাঙ্গিয়া বিনষ্ট হয় বা প্রাণীর ( যাহারা ঐগুলিকে খাদ্যরূপে গ্রহণ করে ) দ্বারা বিনষ্ট হয় ততক্ষণ পর্যন্ত রেণুগুলি বাহিরে নির্গত হইতে পারে না।



চিত্র-3.15 : অ্যাসকোস্ট্রোমা প্রকৃতির ফ্রুট-বডি।

গোলাকার অ্যাসকাস হইতে অ্যাস্কোরেণুগুলি, অ্যাসকাস-প্রাচীর বিনষ্ট হওয়ার পর, ধীরে ধীরে বাহিরে নির্গত হয়। কিন্তু বেলনাকার বা গদাকৃতি অ্যাসকাস হইতে রেণুগুলি ধূলো-বাতাসের ঝাপটার ন্যায় তীব্র বেগে বিস্ফোরক প্রক্রিয়ায় বাহিরে নির্গত হয়—অনুমান করা হয় যে, ঐ প্রকার অ্যাসকাসের মধ্যে অ্যাসকাস-রসের ( ascus-sap ) রসস্ফীতিজনিত চাপের আধিক্য ঘটিলে অ্যাস্কোরেণুগুলি অ্যাসকাস হইতে তীব্র বেগে বিস্ফোরক প্রক্রিয়ায় নির্গত হয়। দেখা গিয়াছে যে, অধিকাংশ অ্যাসকাসগুলির অগ্রপ্রান্ত আলোকবর্তী ( phototrophic ) এবং রসস্ফীতিজনিত চাপ

যখনই বৃদ্ধি পায় তখনই অ্যাসকাসের অগ্রপ্রান্ত ফাটিয়া যায় ও রেণুগুলি অ্যাসকাস-রস নামক একফোঁটা তরল পদার্থের সহিত তীব্র বেগে বাহিরে নির্গত হয়—এই প্রকার নির্গমনের সময় প্রচুর সংখ্যক অ্যাস্কোরেণু একই সঙ্গে নির্গত হওয়ার জন্য ধূলিবৎ রেণুগুলিকে মেঘের ন্যায় প্রতীয়মান হয়। কোনো কোনো অ্যাসকাস হইতে অ্যাস্কোরেণুগুলি স্বাভাবিক রন্ধ্র বা ফাটল বা অপারকিউলাম নামক টুপীর ন্যায় ঢাকনার (অ্যাসকাসের অগ্রপ্রান্তে কব্জার ন্যায় যুক্ত থাকে) মাধ্যমে বাহিরে নির্গত হয় (চিত্র-3·16)। বাতাসের আর্দ্রতার তারতম্য, বায়ু-প্রবাহ, আলোক, উষ্ণতা প্রভৃতি কতকগুলি শর্তের উপর অ্যাসকাস হইতে অ্যাস্কোরেণুগুলির নির্গমন নির্ভর করে।



চিত্র-3·16 : অ্যাসকাস-উন্মোচনের (ascal-openings) নানান উপায়। ক—মুক্তস্থানবিহীন; খ—অ্যাসকাস-রন্ধ্রবিশিষ্ট; গ—অপারকিউলামবিশিষ্ট; ঘ—ফাটলবিশিষ্ট; ঙ—ভিতর-প্রাচীরের অগ্রপ্রান্তে রন্ধ্রসহ বাইটিউনিকেট অ্যাসকাসের বিদারণ।

অনুকূল পরিবেশে প্রতিটি অ্যাস্কোরেণু এক বা একাধিক আদি-অণুসূত্র (germ tubes) উৎপন্ন করিয়া অঙ্কুরিতহয় (চিত্র-1·4)। এই প্রকার আদি-অণুসূত্র হইতে ক্রমশঃ ব্যবধায়কবিশিষ্ট অণুসূত্র দ্বারা মাইসিলিয়ামের উৎপত্তি ঘটে। বহুকোষী অ্যাস্কোরেণুগুলি উহাদের প্রতিটি কোষ হইতে একটি করিয়া আদি-অণুসূত্র সৃষ্টি করে, ফলে এই প্রকার অ্যাস্কোরেণু বেশ কতকগুলি আদি-অণুসূত্রবিশিষ্ট হয়।

(জ) **জীবন-চক্র** (Life-cycle)—অ্যাসকোমাইসিটিস-শ্রেণীভুক্ত ছত্রাকের জীবন-চক্রের সাধারণ রীতি অন্যান্য শ্রেণীভুক্ত ছত্রাকের ন্যায় মোটামুটি একই প্রকারের। অ্যাসকোমাইসিটিসের অঙ্গজদেহ অর্থাৎ মাইসিলিয়াম (ঈস্ট ব্যতীত) অ্যাস্কোরেণুর অঙ্কুরোদ্গমের ফলে সৃষ্টি হয়—এই মাইসিলিয়াম সক্রিয়ভাবে বৃদ্ধি পাইয়া কনিডিয়া বহনকারী কনিডিওফোর সৃষ্টি করে। প্রতিটি কনিডিয়াম অনুকূল পরিবেশে আদি-অণুসূত্র গঠন করিয়া অঙ্কুরিত হয় এবং মাইসিলিয়াম সৃষ্টি করে। এইভাবে অ্যাসকোমাইসিটিস-ছত্রাক অযৌন প্রক্রিয়ায় জনন সম্পন্ন করে। জীবন-চক্রের যে দশায় একটি ছত্রাক অযৌন প্রক্রিয়ায় জনন সম্পন্ন করে তাহাকে **অযৌন-চক্র**, **অযৌন দশা** বা **অসম্পূর্ণ দশা** (imperfect stage) বলে।

জীবন-চক্রের অপর একটি দশায় কনিডিয়া উৎপন্নকারী ঐ একই মাইসিলিয়াম হইতে পুংধানী ও অ্যাসকোগোনিয়াম নামক যথাক্রমে পুং ও স্ত্রী-জননকোষাধার সৃষ্টি হয়—এই

জননকোষাধারগুলি এক- বা বহু-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট হইতে পারে। পুংধানী হইতে সুসংগত (compatible) নিউক্লিয়াসগুলি নানান উপায়ে অ্যাসকোগোনিয়াম নামক স্ত্রীজনন-কোষাধারে নীত হয় এবং উহার পর প্লাসমোগ্যামী প্রক্রিয়া ঘটে। শেষ পর্যন্ত অ্যাসকাসের উৎপত্তি হয় এবং অ্যাসকাসের মধ্যে, ক্যারিওগ্যামী ও মায়োসিস্ প্রক্রিয়ায় অ্যাস্কোরেণুর সৃষ্টি হয়। এক্ষেত্রে হ্যাপ্লয়েড ও ডিপ্লয়েড দশা দুইটি ডাইকেরিওটিক দশার দ্বারা মধ্যপথে বাধাপ্রাপ্ত হয়। অনুকূল পরিবেশে অ্যাস্কোরেণুগুলির অঙ্কুরোদ্গম ঘটে এবং প্রতিটি রেণু এক বা একাধিক আদি-অণুসূত্র গঠনের মাধ্যমে শেষ পর্যন্ত অঙ্গজদেহ অর্থাৎ মাইসিলিয়াম সৃষ্টি করে। জীবন-চক্রের যে দশায় অ্যাসকাস ও অ্যাস্কোরেণুর উৎপত্তি ঘটে তাহাকে **যৌন-চক্র**, **যৌন দশা** বা **সম্পূর্ণ দশা** (perfect stage) বলে। একটি অ্যাসকোমাইসিটিস-ছত্রাকের আদর্শ জীবন-চক্র নিম্নে প্রদত্ত ছকের মাধ্যমে দেখানো হইল -

কনিডিয়াম (n)
অঙ্কুরোদ্গমের দ্বারা
কনিডিওফোর (n)
অযৌন-চক্র
অঙ্গজ দেহ (n) → জননকোষাধার (n)
(পুং এবং স্ত্রী)
জননকোষাধারীয় স্পর্শ, জননকোষাধারীয় সঙ্গম প্রভৃতির দ্বারা
হ্যাপ্লয়েড দশা
যৌন-চক্র
প্লাসমোগ্যামী (n + n)
ডিপ্লয়েড দশা
ডাইকেরিওটিক দশা
অঙ্কুরোদ্গমের দ্বারা
অ্যাসকোজেনাস কোষ (n + n)
অথবা
অ্যাসকোজেনাস অণুসূত্র (n + n)
অ্যাস্কোরেণু (n) ← অপরিণত অ্যাসকাস ← অ্যাসকাস মাতৃকোষ (n + n)
(মায়োসিস্) (2n) (ক্যারিওগ্যামীর দ্বারা)

(ঝ) **শ্রেণীবিভাগ ( Classification )**—অ্যাসকোকারপ অর্থাৎ ফ্রুট-বডির গঠন-বৈচিত্র্যের উপর নির্ভর করিয়া **গ্যুইন-ভাউগান ও বার্নেস** ( 1927 ) অ্যাসকোমাইসিটিস শ্রেণীকে নিম্নলিখিত উপ-শ্রেণী এবং বর্গে ভাগ করিয়াছেন, যথা—

শ্রেণী অ্যাসকোমাইসিটিস

**I. উপ-শ্রেণী প্লেক্টোমাইসিটিস ( Plectomycetes )** ( এক্ষেত্রে অ্যাসকোকারপ গঠিত হয় না, গঠিত হইলেও উহা ক্লাইস্টোথেসিয়াম প্রকৃতির )—এই উপ-শ্রেণীটিতে 3টি বর্গ বর্তমান, যথা—

**বর্গ 1. প্লেক্টঅ্যাসকেলিস** ( Plectascales—প্রধান গণ : স্যাকারোমাইসিস ( *Saccharomyces* ), পেনিসিলিয়াম ( *Penicillium* ) প্রভৃতি।

**বর্গ 2. এরিসাইফেলিস** ( Erysiphales )—প্রধান গণ : এরিসাইফি ( *Erysiphe* ) স্ফিরোথেকা (*Sphaerotheca*) প্রভৃতি।

**বর্গ 3. এক্সোঅ্যাসকেলিস** ( Exoascales )—প্রধান গণ : এক্সোঅ্যাসকাস ( *Exoascus* ), ট্যাফ্রাইনা ( *Taphrina* ) প্রভৃতি।

**II. উপ-শ্রেণী ডিসকোমাইসিটিস ( Discomycetes )** ( এক্ষেত্রে অ্যাসকোকারপ অ্যাপোথেসিয়াম প্রকৃতির )—এই উপ-শ্রেণী 5টি বর্গের সমন্বয়ে গঠিত, যথা—

**বর্গ 1. পেজাইজেলিস** ( Pezizales )—প্রধান গণ : পাইরোনিমা ( *Pyronema* ), পেজাইজা ( *Peziza* ), অ্যাসকোবোলাস ( *Ascobolus* ) প্রভৃতি।

**বর্গ 2. হেলভেলেলিস** ( Helvellales ) — প্রধান গণ : মরচেলা ( *Morchella* ), হেলভেলা ( *Helvella* )।

**বর্গ 3. টিউবারেলিস** ( Tuberales )—প্রধান গণ : টিউবার ( *Tuber* )।

**বর্গ 4. ফেসিডিয়েলিস** ( Phacidiales )—প্রধান গণ : রাইটিস্‌মা ( *Rhytisma* )।

**বর্গ 5. হিস্টেরিয়েলিস** ( Hysteriales ) — প্রধান গণ : লোফোডারমিয়াম ( *Lophodermium* )।

**III. উপ-শ্রেণী পাইরেনোমাইসিটিস ( Pyrenomycetes )** ( এক্ষেত্রে অ্যাসকোকারপ পেরিথেসিয়াম প্রকৃতির )। এই উপ-শ্রেণীতে 4টি বর্গ বর্তমান, যথা—

**বর্গ 1. হাইপোক্রিয়েলিস** ( Hypocreales )—প্রধান গণ : ক্ল্যাভিসেপ্‌স ( *Claviceps* ), নেক্‌ট্রিয়া ( *Nectria* ) প্রভৃতি।

**বর্গ 2. স্ফেরিয়েলিস** ( Sphaeriales )—প্রধান গণ : জাইলেরিয়া ( *Xylaria* ), ডাল্‌ডিনিয়া ( *Daldinia* ) প্রভৃতি।

**বর্গ 3. ডোথিডিয়েলিস** ( Dothideales ) — প্রধান গণ : ফাইলাকোরা ( *Phyllachora* ), ডোথিডিয়া ( *Dothidea* ) প্রভৃতি।

**বর্গ 4. লাবোলবেনিয়েলিস** ( Laboulbeniales )—প্রধান গণ : লাবোলবেনিয়া ( *Laboulbenia* )।

**ওয়েবস্টার** ( 1970 ) আইনসোয়ার্থ ( 1966 ) প্রবর্তিত শ্রেণীবিন্যাসের রীতি অনুসারে অ্যাসকোমাইসিটিস-ছত্রাকদের **অ্যাসকোমাইকোটিনা** ( Ascomycotina )

বিভাগের অন্তর্ভুক্ত করেন। অ্যাসকোমাইকোটিনা বিভাগটি নিম্নলিখিত 5টি শ্রেণীর সমন্বয়ে গঠিত, যথা—

বিভাগ ঃ **অ্যাসকোমাইকোটিনা** ( Ascomycotina )

শ্রেণী 1. **হেমিঅ্যাসকোমাইসিটিস** ( Hemiascomycetes )- এই শ্রেণীর অন্তর্গত ছত্রাকদের অ্যাসকোকারপ গঠিত হয় না। অ্যাসকাসগুলি অ্যাসকোজেনাস অনুসূত্রের উপর উৎপন্ন হয় না এবং উহারা এককভাবে গঠিত হয়। এই শ্রেণীতে 2টি বর্গ বর্তমান—

বর্গ (1) এণ্ডোমাইসিটেলিস ( Endomycetales )—মাইসিলিয়াম অনুপস্থিত। এককোষী জাইগোট সরাসরি অ্যাসকাসে পরিণত হয়। অধিকাংশ মৃতজীবী।

এণ্ডোমাইসিটেসী ( Endomycetaceae ) এবং স্যাকারোমাইসিটেসী ( Saccharomycetaceae ) —এই দুইটি প্রধান গোত্র ( family ) এই বর্গের অন্তর্গত।

সাইজোস্যাকারোমাইসিস ( *Schizosaccharomyces* ), এণ্ডোমাইসিস ( *Endomyces* ), এরিমঅ্যাসকাস ( *Eremascus* ) প্রভৃতি গণগুলি এণ্ডোমাইসিটেসী গোত্রভুক্ত ; এণ্ডোমাইকপ্সিস ( *Endomycopsis* ), স্যাকারোমাইসিস ( *Saccharomyces* ) প্রভৃতি গণগুলি স্যাকারোমাইসিটেসী গোত্রভুক্ত।

বর্গ (2) ট্যাফ্রাইনেলিস ( Taphrinales )—অণুসূত্রের অগ্রভাগে ক্ল্যামাইডোরেণু বা অ্যাসকোজেনাস কোষ উৎপন্ন হয় এবং উহারা একটি করিয়া অ্যাসকাস গঠন করে। অ্যাসকাসগুলি পোষক-দেহের রূপান্তরিত কলার উপর প্রায়ই একটি অবিচ্ছিন্ন হাইমেনিয়ামের ন্যায় স্তরে বিন্যস্ত থাকে। ফার্ন ও সবীজ উদ্ভিদের দেহে পরজীবী।

ট্যাফ্রাইনেসী ( Taphrinaceae ) নামক একটিমাত্র গোত্র বর্তমান। **প্রধান গণ ঃ** ট্যাফ্রাইনা ( *Taphrina* )।

**শ্রেণী** 2. **প্লেকটোমাইসিটিস** ( Plectomycetes )—অ্যাসকোকারপ বর্তমান এবং উহা প্রায় দৃষ্টিবহির্ভূত বা আলগাভাবে বিন্যস্ত অণুসূত্র দ্বারা গঠিত বা গোলাকার ও বন্ধ ক্লাইস্টোথেসিয়াম প্রকৃতির। 2টি বর্গ এই শ্রেণীতে বর্তমান, যথা—

বর্গ (1) এরিসাইফেলিস ( Erysiphales )—দেহ মাইসিলিয়াম দ্বারা গঠিত। সকল প্রজাতিই গুপ্তবীজী উদ্ভিদের উপর পরজীবী। এই বর্গের ছত্রাকেরা সাধারণভাবে পাউডারী মিলডিউ ( powdery mildew ) নামে পরিচিত, কারণ উহারা পোষকদেহে পাউডারের ন্যায় অতি সূক্ষ্ম কনিডিয়া সৃষ্টি করে। অ্যাসকাস ডিম্বাকার বা গদাকৃতি, অ্যাসকাস হইতে রেণুগুলি প্রবল বেগে নির্গত হয়।

গোত্র এরিসাইফেসী ( Erysiphaceae )—প্রধান গণ ঃ এরিসাইফী ( *Erysiphe* ), আনসিনিউলা ( *Uncinula* ), পোডোস্ফিরা ( *Podosphaera* ) প্রভৃতি।

বর্গ (2) ইউরোটিয়েলিস ( Eurotiales )—বেশীরভাগ মৃতজীবী, অ্যাসকাসগুলি ক্ষুদ্র ও গোলাকার, অ্যাসকাস হইতে রেণুগুলি প্রবল বেগে নির্গত হয় না। 3টি গোত্র এই বর্গে বর্তমান—

গোত্র ঃ অফিওস্টোম্যাটেসী ( Ophiostomataceae )— প্রধান গণ ঃ অফিওস্টোমা ( *Ophiostoma* ) ।

গোত্র ঃ জিম্‌নোঅ্যাসকেসী ( Gymnoascaceae)– প্রধান গণ ঃ জিম্‌নোঅ্যাসকাস ( *Gymnoascus* ) ।

গোত্র ঃ ইউরোটিয়েসী ( Eurotiaceae )– প্রধান গণ ঃ অ্যাসপারজিলাস ( *Aspergillus* ), পেনিসিলিয়াম ( *Penicillium* ) প্রভৃতি ।

শ্রেণী 3. **পাইরেনোমাইসিটিস** ( Pyrenomycetes )—অ্যাসকোকারপ পেরিথেসিয়াম প্রকৃতির এবং অ্যাসকাস ইউনিটিউনিকেট প্রকৃতির। 2টি প্রধান বর্গ এই শ্রেণীতে বর্তমান—

বর্গ 1) স্ফেরিয়েলিস ( Sphaeriales )—পেরিথেসিয়া ও স্ট্রোমাটা গাঢ় বর্ণের এবং শক্ত খোলকের ন্যায়। বেশ কয়েকটি গোত্র এই বর্গের অন্তর্গত, তন্মধ্যে প্রধান কয়েকটি হইল—

গোত্র ঃ সোরডারিয়েসী ( Sordariaceae )—প্রধান গণ ঃ সোরডারিয়া ( *Sordaria* ), পোডোস্পোরা ( *Podospora* ), নিউরোস্পোরা ( *Neurospora* ) প্রভৃতি ।

গোত্র ঃ মেলানোস্পোরেসী ( Melanosporaceae )– প্রধান গণ ঃ কিটোমিয়াম ( *Chaetomium* ) ।

গোত্র ঃ জাইলেরিয়েসী ( Xylariaceae )—প্রধান গণ ঃ জাইলেরিয়া (*Xylaria*), ড্যালডিনিয়া ( *Daldinia* ) প্রভৃতি ।

বর্গ (2) হাইপোক্রিয়েলিস ( Hypocreales )– পেরিথেসিয়া ও স্ট্রোমাটা উজ্জ্বল বর্ণের ও নরম মাংসল ।

গোত্র ঃ হাইপোক্রিয়েসী ( Hypocreaceae )—প্রধান গণ ঃ হাইপোক্রিয়া (*Hypocrea* ) ।

গোত্র ঃ ক্ল্যাভিসিপিটেসী ( Clavicipitaceae )—প্রধান গণ ঃ ক্ল্যাভিসেপস্ ( *Claviceps* )

শ্রেণী 4. **ডিসকোমাইসিটিস** ( Discomycetes )—এই শ্রেণীভুক্ত অ্যাসকোমাইসিটিসের অ্যাসকোকারপগুলি প্লেটের ন্যায় আকৃতির। পরিণত অবস্থায় অ্যাসকোকারপের হাইমেনিয়াম মুক্তভাবে উন্মুক্ত হয়—ব্যতিক্রম মৃদবর্তী ( hypogeous ) অ্যাসকোমাইসিটিস, এক্ষেত্রে বন্ধ হাইমেনিয়ামবিশিষ্ট ফ্রুট-বডিগুলি মৃদ্‌গর্ভভাবে সৃষ্টি হয়। এই শ্রেণীভুক্ত ছত্রাকের শ্রেণীবিন্যাসের প্রধান নীতি হইল যে, অ্যাসকাসের অগ্রভাগে অপারকিউলামের উপস্থিতি বা অনুপস্থিতি। 5টি বর্গ এই শ্রেণীতে বর্তমান, যথা—

অপারকিউলামবিহীন ডিসকোমাইসিটিস ( Inoperculate Discomycetes )—

বর্গ (1) হেলোটিয়েলিস ( Helotiales )—মৃতজীবী বা পরজীবীরূপে

উদ্ভিদদেহে জন্মায়  পরজীবীরা অধিকাংশক্ষেত্রে উদ্ভিদের রোগ-জীবাণুরূপে কার্য করে। প্রধান গণ ঃ স্ক্লেরোটিনিয়া ( *Sclerotinia* ), ট্রাইকোগ্লোসাম ( *Trichoglossum* ) প্রভৃতি।

বর্গ (2) ফ্যাসিডিয়েলিস ( Phacidiales )—প্রধান গণ ঃ রাইটিস্‌মা ( *Rhytisma* )।

বর্গ (3) লেকানোরেলিস ( Lecanorales )—এই বর্গের ছত্রাকেরা শৈবালের সহিত মিথোজীবীরূপে বসবাস করিয়া লাইকেন থ্যালাস গঠন করে। প্রধান গণ ঃ ক্লেডোনিয়া ( *Cladonia* ), জ্যান্থোরিয়া ( *Xanthoria* ) প্রভৃতি।

অপারকিউলামবিশিষ্ট ডিসকোমাইসিটিস ( Operculate Discomycetes )—

বর্গ (4) পেজাইজেলিস ( Pezizales )—বেশীরভাগ প্রজাতিরা স্থলজ এবং নানান প্রাণীর বিষ্ঠার উপর জন্মায় ( coprophyllous )। প্রধান গণ ঃ পাইরোনিমা ( *Pyronema* ), অ্যাসকোবোলাস ( *Ascobolus* ), পেজাইজা ( *Peziza* ) প্রভৃতি।

মৃদ্‌বর্তী ডিসকোমাইসিটিস ( Hypogeous Discomycetes )—

বর্গ (5) টিউবারেলিস ( Tuberales )—প্রধান গণ ঃ টিউবার ( *Tuber* ), গেনিয়া ( *Genea* ) প্রভৃতি ; সাধারণভাবে ট্রাফলস্‌ ( truffles ) নামে পরিচিত—ইহারা ভোজ্য ছত্রাক ( edible fungi )।

শ্রেণী (5) **লাবোলবেনিওমাইসিটিস** ( Laboulbeniomycetes )

বর্গ (1) লাবোলবেনিয়েলিস ( Laboulbeniales )

শ্রেণী (6) **লকিউলোঅ্যাসকোমাইসিটিস** ( Loculoascomycetes )—এক্ষেত্রে অ্যাসকাসগুলি বাইটিউনিকেট ( bitunicate ) অর্থাৎ অ্যাসকাসে দুইটি স্বতন্ত্র প্রাচীর বর্তমান। অ্যাসকোকারপ অ্যাসকোস্ট্রোমা প্রকৃতির। 6টি বর্গ এই শ্রেণীতে বর্তমান, যথা—

বর্গ (1) ক্যাপনোডিয়েলিস ( Capnodiales )

বর্গ (2) ডথিডিয়েলিস ( Dothidiales )

বর্গ (3) হিস্টেরিয়েলিস ( Hysteriales )

বর্গ (4) মাইক্রোথাইরিয়েলিস ( Microthyriales )

বর্গ (5) মাইরিঅ্যানগিয়েলিস ( Myriangiales )

বর্গ (6) প্লিওস্পোরেলিস ( Pleosporales )—রোগ-জীবাণু সৃষ্টিকারী কতিপয় অর্থনৈতিক গুরুত্ব সম্পন্ন ছত্রাক দ্বারা গঠিত বিশাল একটি বর্গ। প্রধান গণ ঃ কক্‌লিওবোলাস ( *Cochliobolus* ) এবং পাইরেনোফোরা ( *Pyrenophora* ), খাদ্য-শস্য ও ঘাসের উপর পরজীবী ; ওফিওবোলাস ( *Ophiobolus* ), প্লিওস্পোরা ( *Pleospora* ), লেপ্টোস্ফেরিয়া ( *Leptospheria* ) প্রভৃতি বীরুৎ জাতীয় উদ্ভিদের উপর দুর্বল পরজীবীরূপে বা মৃতজীবীরূপে বাস করে ; স্পোরোরমিয়া ( *Sporormia* ) প্রাণীর বিষ্ঠার উপর মৃতজীবী।

**(এ) অর্থনৈতিক গুরুত্ব** ( Economic importance )—মানবজীবনে অ্যাসকোমাইসিটিস শ্রেণীভুক্ত ছত্রাকেরা খুবই গুরুত্বপূর্ণ—এই সকল ছত্রাকের মধ্যে কতকগুলি ক্ষতিকর, আবার কতকগুলি উপকারী।

কিটোমিয়াম ( *Chaetomium* ) গণভুক্ত অ্যাসকোমাইসিটিস ছত্রাকেরা সেলুলোজ ধ্বংসকারী ছত্রাকরূপে পরিচিত—এই ছত্রাকটি কাগজ ও সুতী-বস্ত্রের উপর জন্মাইয়া উহাদের তন্তু-মধ্যস্থ সেলুলোজ বিনষ্ট করিয়া মানুষের প্রচুর ক্ষতি করে। বাগানের নানান শোভাবর্ধনকারী উদ্ভিদ, দারুবৃক্ষ, ফসলী উদ্ভিদ ও ফসলের প্রভূত ক্ষতি সাধন করিতে অ্যাসকোমাইসিটিস শ্রেণীভুক্ত ছত্রাকেরা অদ্বিতীয়. এই কারণে এই শ্রেণীভুক্ত ছত্রাকেরা মানুষের জঘন্যতম শত্রুরূপে বিবেচিত হয়। উদাহরণস্বরূপ, অ্যাসকোমাইসিটিস-ছত্রাকঘটিত কতকগুলি উদ্ভিদরোগের নাম উল্লেখ করা যাইতে পারে, যেমন—

আপেলের মামড়ি-পড়া ক্ষত ( scab ) রোগ ; পেয়ারা, ন্যাসপাতি প্রভৃতি ফলের বাদামী-পচন ( brown rot ) রোগ ; পাউডারী মিলডিউ ( powdery mildews ) নামক গাছ-পালার বিভিন্ন অঙ্গের ক্ষয়কর একপ্রকার ছাতা রোগ ; খাদ্যশস্য উৎপাদনকারী উদ্ভিদের গোড়ার পচন ( root rot ) রোগ ; ভুট্টা গাছের শীষের পচন ( ear rot ) রোগ ; সরিষা ও সরিষাজাতীয় গাছের ডাউনি মিলডিউ ( downy mildew ) নামক নিম্নগামী ( উদ্ভিদ-অঙ্গের ) ক্ষয়কর রোগ, চেস্ট্‌নাট নামক একপ্রকার বাদাম-বৃক্ষের ধ্বসা ( chestnut blight ) রোগ ও ডাচ্‌-এল্‌ম্‌ রোগ ( dutch-elm disease ) ; পিচ গাছের পাতার কুঞ্চন ( leaf curl ) রোগ, ক্ষত ( blister ) রোগ ; ধানগাছের ব্যাকানে রোগ ( bakanae disease ), প্রভৃতি বিশেষভাবে উল্লেখযোগ্য। গৃহপালিত পশু ও মানুষের কয়েকপ্রকার রোগ অ্যাসকোমাইসিটিস-ছত্রাকঘটিত, যেমন—দাদ ( ring worm ) এবং "অ্যাস্‌পারজিলোসিস" ( aspergillosis ) নামক শ্বসন-কষ্ট-সংক্রান্ত রোগ। অ্যাসপারজিলাস ( *Aspergillus* ) ছত্রাকের কতিপয় প্রজাতি রোগজীবাণু (pathogen)-রূপে মানুষসহ নানান প্রাণীর দেহ আক্রমণ করে এবং ঐ প্রজাতির ছত্রাক দ্বারা সৃষ্ট জীবদেহের রোগগুলিকে সমষ্টিগতভাবে "অ্যাসপারজিলোসিস" ( বহুবচনে—অ্যাস্‌পারজিলোসেস, aspergilloses ) বলা হয়। ফুসফুসের "অ্যাস্‌পারজিলোসিস" রোগ পক্ষী, গবাদি-পশু এবং কখনও কখনও মানুষের মধ্যেও দেখা যায়. এই রোগের লক্ষণগুলি হুবহু যক্ষা ( tuberculosis ) রোগের ন্যায় একই রকমের। ক্ল্যাভিসেপস পারপিউরিয়া ( *Claviceps purpurea* ) নামক একপ্রকার অ্যাসকোমাইসিটিস রাই-গাছের ( rye-plant ) আরগট রোগের ( ergot disease ) জন্য দায়ী—এই রোগের ফলে রাইগাছের ডিম্বাশয়সমেত শস্য-দানাগুলি স্ফীত ও গাঢ় বর্ণের হয় এবং বিষাক্ত উপক্ষার সমন্বিত স্ক্লেরোসিয়া ( sclerotia )-তে পরিণত হয়—মানুষ ও নানান গবাদি-পশুরা এই রোগাক্রান্ত দানাগুলি ভক্ষন করিলে "আরগটিজম্‌" ( ergotism ) নামক রোগে আক্রান্ত হইয়া অনেকসময় মৃত্যুমুখে পতিত হয়।

পেনিসিলিয়াম ( *Penicillium* ) ছত্রাকের নানান প্রজাতি বিভিন্ন প্রকার ভোজ্য-ফল আক্রান্ত করিয়া ধ্বংস করে—পেনিসিলিয়াম ইটালিকাম ( *P. italicum* ) এবং পেনিসিলিয়াম ডিজিটেটাম ( *P. digitatum* ), এই দুইটি প্রজাতি প্রায় সকল প্রকার লেবুর ( citrus fruits ) একটি সাধারণ রোগজীবাণু ( pathogen ), উহারা যথাক্রমে লেবুর উপর নীল ও সবুজ বর্ণের অঙ্গজদেহের আবরণ গঠন করিয়া লেবুর পচন-রোগ ঘটায়। চামড়া ও সুতী-বস্ত্র বিনষ্ট করিতেও পেনিসিলিয়ামের কয়েকটি প্রজাতি অদ্বিতীয়।

সাধারণভাবে ঈস্ট নামক এককোষী ছত্রাকেরা যদিও উপকারী, তথাপি উহারা অনেক সময় মানুষের পক্ষে ক্ষতিকর, কারণ কিছু পরিমাণ আর্দ্রতাবিশিষ্ট পনির, জ্যাম, জেলী প্রভৃতি নরম খাদ্যবস্তুদের ঈস্ট সহজেই বিনষ্ট ও দুর্গন্ধময় করে।

নিউরোস্পোরা সিটোফিলা ( *Neurospora sitophila* ) ছত্রাকটি সাধারণভাবে রুটির ফেকাশে লাল বর্ণের ছাতা ( pink bread mould ) নামে পরিচিত—এই ছত্রাকের প্রজাতিরা কোনক্রমে একবার রুটির কারখানা আক্রান্ত করিলে রুটি প্রস্তুতকারক শ্রমিকদের বিশেষ চিন্তার কারণ হয়।

উপরোক্ত নানা প্রকার ক্ষতিসাধন করিলেও অ্যাসকোমাইসিটিস ছত্রাকের অনেকে উপকারী। সাধারণভাবে মোরেল ( morels ) ও ট্রাফল ( truffles ) নামে পরিচিত যথাক্রমে মরচেলা ( *Morchella* ) ও টিউবার ( *Tuber* )-এর প্রজাতিরা খুবই উচ্চ প্রশংসিত খাদ্যরূপে ব্যবহৃত হয়। নানাপ্রকার ঈস্ট ( yeasts ) নামক ছত্রাক [ প্রধানত স্যাকারোমাইসিসের ( *Saccharomyces* ) কতিপয় প্রজাতি ] কার্বোহাইড্রেটকে গাঁজাইয়া তোলে ( ferment ) এবং অ্যালকোহল ও কার্বন-ডাই অক্সাইড উৎপন্ন করে—এই কারণে পাউরুটি ও চোলাই-পদার্থ প্রস্তুত কারকেরা ঈস্ট ছত্রাককে হাদের কারখানায় রুটি, কেক, নানা প্রকার অ্যালকোহল সমন্বিত পানীয় প্রভৃতি প্রস্তুত করিতে ব্যবহার করে। চোলাই কারখানায় অ্যালকোহল একমাত্র শিল্পজাত উৎপাদিত বস্তু, অপরপক্ষে রুটির কারখানায় কার্বন-ডাই অক্সাইড প্রধান উৎপাদিত বস্তু এবং অ্যালকোহল বর্জিত পদার্থ। তাছাড়া ঈস্ট-ছত্রাকে প্রচুর পরিমাণে ভিটামিন থাকায় উহা খাদ্যবস্তুরূপে খুবই পুষ্টিকর ও মূল্যবান।

পেনিসিলিয়াম ( *Penicillium* ) ছত্রাকের নানান প্রজাতি কয়েক প্রকারের জৈব অ্যাসিড, যেমন—ফিউমারিক ( fumaric ), অক্সালিক ( oxalic ), গ্লুকোনিক ( gluconic ), গ্যালিক ( gallic ) প্রভৃতি প্রস্তুত করিতে সক্ষম ; ইহা ব্যতীত বিভিন্ন প্রকার পেনিসিলিয়ামের প্রজাতিদের কারখানায় পনির ( cheese ) ও জীবাণু-প্রতিরোধী পদার্থ অর্থাৎ অ্যান্টিবায়োটিক ( antibiotic ) প্রস্তুত করিতে ব্যবহৃত হয় সাধারণ জীবাণু প্রতিরোধী ঔষধ "পেনিসিলিন" ( penicillin ) পেনিসিলিয়াম নোটেটাম ( *Penicillium notatum* ) এবং পেনিসিলিয়াম ক্রিসোজেনাম ( *P. chrysogenum* )

হইতে পাওয়া যায়। পেনিসিলিয়াম গ্রিসিও-ফুলভাম (*P. griseo-fulvum*) হইতে "গ্রিসিওফুলভিন" (griseofulvin) নামক একপ্রকার ছত্রাকনাশক (antifungal) ঔষধ প্রস্তুত করা হয়—এই ঔষধটি চর্ম ও নখের ছত্রাকঘটিত রোগ দমনে বিশেষ উপকারী।

ক্ল্যাভিসেপস্ পারপিউরিয়া (*Claviceps purpurea*) "স্ক্লেরোসিয়াম" নামক ছত্রাক-কলার দ্বারা গঠিত একপ্রকার অঙ্গ গঠন করে—এই অঙ্গটি সাধারণভাবে আরগট (ergot) নামেও পরিচিত; আরগট হইতে প্রাপ্ত বিভিন্ন প্রকার উপক্ষার (alkaloids) হইতে একপ্রকার ঔষধ প্রস্তুত হয় যাহা গর্ভপাত ত্বরান্বিত করিতে এবং প্রসবের পর রক্তস্রাব বন্ধ করিতে ব্যবহৃত হয়।

গুরুত্বপূর্ণ উৎসেচকীয়-সক্রিয়তার (enzymatic activities) দরুণ অ্যাসপারজিলাস (*Aspergillus*) গণভুক্ত নানান প্রজাতিদের কতিপয় শিল্পসংক্রান্ত কার্যে প্রয়োগ করা হয়, যেমন—সাইট্রিক (citric) ও গ্লুটামিক (glutamic) অ্যাসিড বাণিজ্যিকভাবে প্রস্তুত করা হয় অ্যাসপারজিলাস নাইজার (*Aspergillus niger*) হইতে, তাছাড়া ভিটামিন ও নানান উৎসেচক প্রস্তুতিতে (পলিজাইম, টাকাডায়াস্টেজ ইত্যাদি) অ্যাসপারজিলাসের বিভিন্ন প্রজাতি ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হয়। জাপানে, অ্যাসপারজিলাস ওরাইজী (*A. oryzae*) হইতে একপ্রকার অ্যালকোহলযুক্ত পানীয় প্রস্তুত করা হয়। সয়াবিন গাছের ফলের ফলত্বকের কঠিন-কলাকে গাঁজাইয়া নরম করিতে অ্যাসপারজিলাস ভেন্টি (*A. wentii*) ব্যবহৃত হয়।

জিব্বেরেলা ফুজিকুরই (*Gibberella fujikuroi*) ছত্রাকের দেহ হইতে জিব্বেরেলীন (gibberellin) নামক একপ্রকার বৃদ্ধি সহায়ক পদার্থ অর্থাৎ হরমোন (hormone) পাওয়া যায়—এই হরমোন বাজারে "জিব্বেরেলীক অ্যাসিড" (gibberellic acid) নামে পরিচিত। উদ্ভিদদেহের বৃদ্ধি, বৃদ্ধির হার, বৃদ্ধির নানান তারতম্য ইত্যাদি পরীক্ষা করিতে বিজ্ঞানীরা জিব্বেরেলীক অ্যাসিডকে পরীক্ষাগারে ব্যাপকভাবে ব্যবহার করেন। বর্তমানে নিউরোস্পোরা (*Neurospora*), স্যাকারোমাইসিস (*Saccharomyces*), অ্যাসকোবোলাস (*Ascobolus*) প্রভৃতি গণভুক্ত ছত্রাক-প্রজাতিদের জিনতত্ত্বীয় ও কোষতত্ত্বীয় গবেষণার কার্যে বিজ্ঞানীরা পরীক্ষাগারে ব্যাপকভাবে কাজে লাগাইতেছেন।

**3·2 ফাইকোমাইসিটিসের সহিত অ্যাসকোমাইসিটিসের তুলনা (Comparison between Phycomycetes and Ascomycetes):**

| ফাইকোমাইসিটিস (Phycomycetes) | অ্যাসকোমাইসিটিস (Ascomycetes) |
|---|---|
| 1. ফাইকোমাইসিটিস-ছত্রাকেরা অধিকাংশ ক্ষেত্রে জলজ ও অর্ধ-জলজ; কতিপয় স্থলজ। উহারা প্রধানত পরজীবী। | 1. অ্যাসকোমাইসিটিস শ্রেণীতে জলজ প্রজাতির সংখ্যা খুবই কম; অধিকাংশই স্থলজ এবং নানান প্রকৃতির পরজীবী ও মৃতজীবী। |

| ফাইকোমাইসিটিস ( Phycomycetes ) | অ্যাসকোমাইসিটিস ( Ascon |
|---|---|
| 2. থ্যালাসের গঠন ডিম্বাকার ; থলির ন্যায় এককোষ হইতে শুরু করিয়া সুপরিস্ফুরিত ও প্রচুর শাখান্বিত ব্যবধায়কবিহীন মাইসিলিয়াম দ্বারা গঠিত। | 2. থ্যালাসের গঠন এককোষী হঃ অথবা থ্যালাস প্রচুর শাখান্বিত ব্যবধায়ক মাইসিলিয়াম দ্বারা গঠিত হইতে পারে-- সিলিয়াম প্রায়ই প্লেকটেনকাইমায় ( ছত্রাক-কলা পরিণত হয়। |
| 3. রেণুস্থলীতে উৎপন্ন নানান ধরনের সচল ও নিশ্চল রেণুর সাহায্যে ইহাদের অযৌন জনন সম্পন্ন হয়। | 3 এই শ্রেণীর ছত্রাকের অযৌন জনন নিশ্চল প্রকৃতির রেণুর দ্বারা সম্পন্ন হয় ; উল্লেখ্য যে, ঐ সকল রেণু রেণুস্থলীতে উৎপন্ন হয় না। |
| 4. ফাইকোমাইসিটিস-ছত্রাকের প্রজাতিগুলিতে সকল প্রকার যৌন জননই পরিলক্ষিত হয়। অনেক ক্ষেত্রে জননকোষাধারের মধ্যে সৃষ্ট সুগঠিত গ্যামেট গঠনের মাধ্যমে ও গ্যামেটের মিলনের ফলে যৌন জনন সম্পন্ন হয়। স্ত্রী-জননকোষাধারের ( ডিম্বাণুস্থলীর ) অগ্রপ্রান্ত কখনই ট্রাইকোগাইন গঠনের নিমিত্ত বৃদ্ধিপ্রাপ্ত হইয়া নলাকার হয় না। প্লাসমোগ্যামীর পরমুহূর্তেই ক্যারিওগ্যামী ঘটে। | 4. এক্ষেত্রেও সকল প্রকার পদ্ধতিতেই যৌন-জনন ঘটে। কিন্তু সুগঠিত ও নির্দিষ্ট কোনো গ্যামেট গঠিত হয় না। জননকোষাধারগুলি শুধুমাত্র সাইটোপ্লাজমে নিহিত গ্যামেট-নিউক্লিয়াস ( এক বা একাধিক ) বহন করে। স্ত্রী-জননকোষাধারের ( এক্ষেত্রে অ্যাসকোগোনিয়াম ) অগ্রপ্রান্ত বৃদ্ধিপ্রাপ্ত হইয়া ট্রাইকোগাইন নামক একটি নালাকার গঠনে পরিণত হয়। অ্যাসকোমাইসিটিস-ছত্রাকে প্লাসমোগ্যামীর পরমুহূর্তেই ক্যারিওগ্যামী ঘটে না—প্লাসমোগ্যামী ও ক্যারিওগ্যামী প্রক্রিয়া দুইটির মধ্যে বেশ কিছুটা ব্যবধান থাকে, এবং ইহারই ফলে ডাইকেরিওন অর্থাৎ ডাইকেরিওটিক দশার (n + n) উদ্ভব ঘটে। |
| 5. যৌন জননের ফলে ফলোৎপাদন ( fruiting body ) অর্থাৎ ফ্রুট-বডি গঠিত হয় না। | 5. এই শ্রেণীর অধিকাংশ ছত্রাকে, যৌন-জননের পর ফ্রুট-বডি গঠিত হয়—এই ফ্রুট-বডিগুলি বন্ধ্যা ও উর্বর ছত্রাক-কলার দ্বারা গঠিত। |

## 3.3 স্যাকারোমাইসিস ( Saccharomyces ) :

স্যাকারোমাইসিস্ গণটি গোত্র স্যাকারোমাইসিটেসী, বর্গ প্লেক্টঅ্যাসকেলিস, উপ-শ্রেণী প্লেকটোমাইসিটিস এবং শ্রেণী অ্যাসকোমাইসিটিসের অন্তর্গত এক প্রকার এককোষী ছত্রাক। ওয়েবস্টার ( Webster, 1970 ) স্যাকারোমাইসিস গণটিকে গোত্র স্যাকারোমাইসিটেসী, বর্গ এন্ডোমাইসিটেলিস, শ্রেণী হেমিঅ্যাসকোমাইসিটিস, উপ-বিভাগ অ্যাসকোমাইকোটিনা ও বিভাগ ইউমাইকোটার অন্তর্ভুক্ত করিয়াছেন। কিন্তু অ্যালেক্সোপোলাস ( Alexopoulos, 1962 ) বর্গ এন্ডোমাইসিটেলিসকে উপ-শ্রেণী হেমিঅ্যাসকোমাইসিটিডি, শ্রেণী অ্যাসকোমাইসিটিস, উপ-বিভাগ ইউমাইকোটিনা ও বিভাগ মাইকোটা-তে বিন্যস্ত করেন।

সাধারণভাবে, স্যাকারোমাইসিটিসের প্রজাতিগুলিকে ঈস্ট* ( yeasts ) নামে অভিহিত করা হয়।

* শুধুমাত্র ঈস্ট অর্থে বিভিন্ন গণভুক্ত বেশ কয়েকটি এককোষী ছত্রাককে বুঝায়, যেমন—স্যাকারোমাইসিস্ ( *Saccharomyces* ), সাইজোস্যাকারোমাইসিস্ ( *Schizosaccharomyces* ), স্যাকারোমাইকোডেস ( *Saccharomycodes* ) ইত্যাদি। বিভিন্ন বিশ্ববিদ্যালয়ের পাঠক্রম অনুসারে এবং অর্থনৈতিক গুরুত্বের বিচারে এখানে শুধুমাত্র স্যাকারোমাইসেসের জীবন বৃত্তান্ত আলোচনা করা হইয়াছে।

হইতে পাও "গ্রিসিও ঔষধ উদ্ভি

সকোমাইসিটিস-ছত্রাকেরা কোরকোদ্গম বা সমদ্বিভাগে বিভাজন দ্বারা অঙ্গজ জনন সম্পন্ন করে, জাইগোট-কোষ হইতে বা অপ্‌যৌজনিভাবে মধ্যে অ্যাস্কোরেণু গঠন করে এবং গাঁজানো প্রক্রিয়ায় (দ্রাক্ষা কার্বন-ডাইঅক্সাইড উৎপন্ন করে তাহাদেরই ঈস্ট নামে অভিহিত

Habit and Habitat)—স্যাকারোমাইসিসের প্রজাতি-...র সর্বত্রই দেখা যায়। যে সকল অন্তঃস্তরে দ্রবণীয় শর্করা বর্তমান অর্থাৎ সাধারণ দ্রাক্ষাশর্করার দ্রবণে, পরিপক্ক ফলের উপরিতলে এবং ফুলের মকরন্দে (nectaries) স্যাকারোমাইসিসের প্রজাতিগুলিকে মৃতজীবীরূপে জন্মাইতে দেখা যায়। এই ছত্রাকের প্রজাতিরা মৃত্তিকা, দুগ্ধ, প্রাণীর বিষ্ঠা এবং পচনশীল সব্জীর উপরও জন্মায়। কতিপয় প্রজাতি সাধারণ পরজীবীরূপে উদ্ভিদ ও মানুষসহ নানান প্রাণীর দেহে বসবাস করে (Gwynne-Vaughan and Barnes, 1927)।

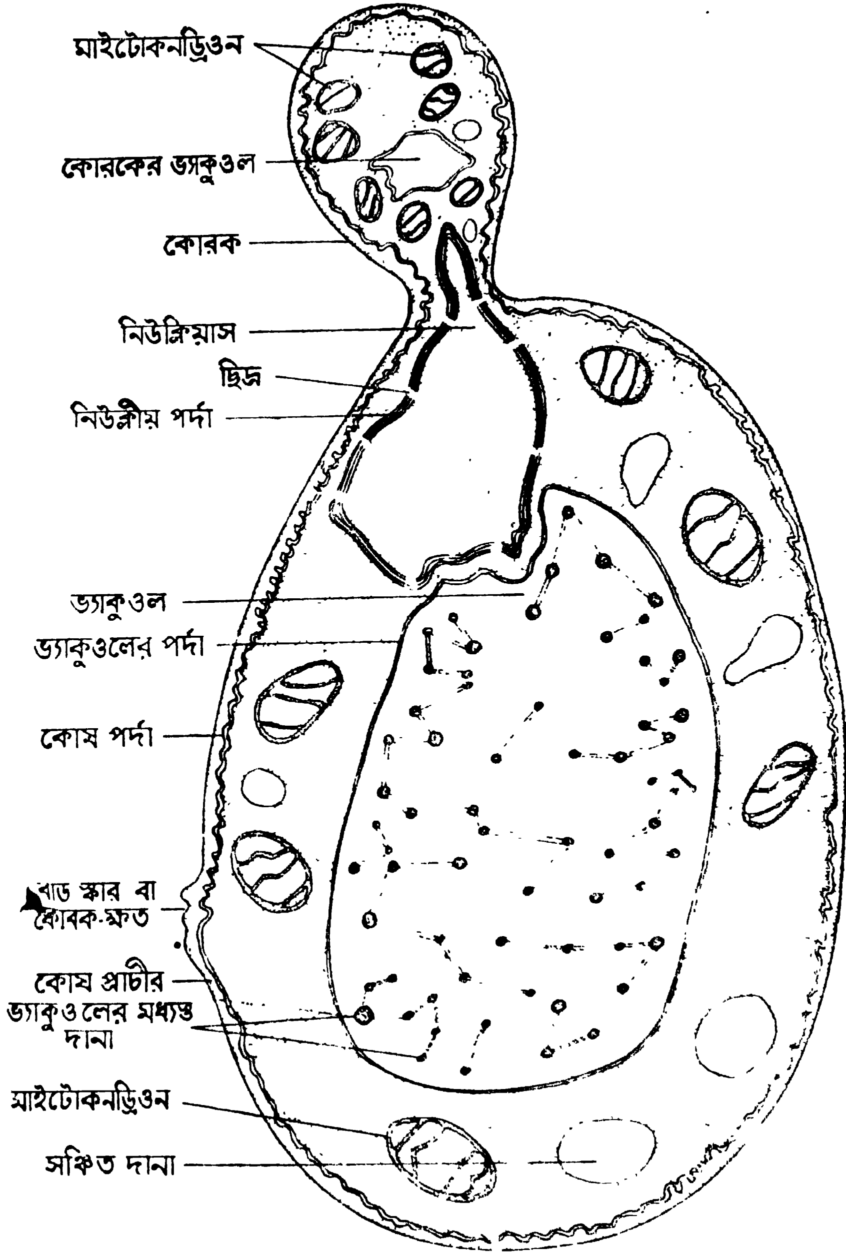
স্যাকারোমাইসিস গণটিতে প্রায় 30টি প্রজাতি বর্তমান, তন্মধ্যে স্যাকারোমাইসিস সেরেভিসি (*Saccharomyces cerevisiae*) বিশেষভাবে পরিচিত।

(খ) **অঙ্গজদেহের গঠন** (Structure of the vegetative body): স্যাকারোমাইসিসের অঙ্গজদেহের গঠন খুবই সরল এবং উহা একটিমাত্র কোষ দ্বারা গঠিত, অর্থাৎ অঙ্গজদেহ এককোষী (চিত্র-3·18; 3·19, ক)। কোরকদ্গমের ফলে দেহ-কোষগুলি অনেক সময় পরস্পরের সহিত যুক্ত থাকিয়া শৃঙ্খলের ন্যায় আকার ধারণ করে—ঐ প্রকার গঠনকে তখন **সিউডোমাইসিলিয়াম** (pseudomycelium) বলে (চিত্র-3.17)।

চিত্র-3·17 : স্যাকারোমাইসিস। কোরকোদ্গমের দ্বারা সৃষ্ট দেহ-কোষগুলির শৃঙ্খল (সিউডোমাইসিলিয়াম)

দেহকোষগুলি ক্ষুদ্র, ডিম্বাকার এবং $6\text{-}8 \times 5\text{-}6\mu$ আয়তনবিশিষ্ট হয়। প্রতিটি কোষ বর্ণহীন, কিন্তু কোষগুলি যখন কৃত্রিম মাধ্যমে (artificial culture) দলবদ্ধভাবে জন্মায় তখন উহাদের বাদামী বা গৌরবর্ণের (creamish) দেখায়।

স্যাকারোমাইসিস সেরেভিসির পরিণত অঙ্গজদেহের অতি সূক্ষ্ম ছেদ (চিত্র-3.18) ইলেকট্রন অণুবীক্ষণের সাহায্যে পর্যবেক্ষণের পর জানা যায় যে, উহার দেহে নির্দিষ্ট **কোষপ্রাচীর** বর্তমান এবং এই কোষপ্রাচীর 70 nm পুরু। রাসায়নিক বিশ্লেষণ ও রঞ্জনরশ্মির (X-ray) বিচ্ছুরণ বিশেষভাবে বিচার করিয়া দেখা গিয়াছে যে, কোষপ্রাচীরে প্রোটিন, লিপিড এবং কমপক্ষে দুই প্রকারের বহুশর্করা (polysaccharides), যেমন—একটি মানান (mannan) ও একটি গ্লুকান (glucan) প্রধান উপাদানরূপে বর্তমান থাকে। অনেকে আবার কাইটিনের (chitin) উপস্থিতিও কোষপ্রাচীরে লক্ষ্য



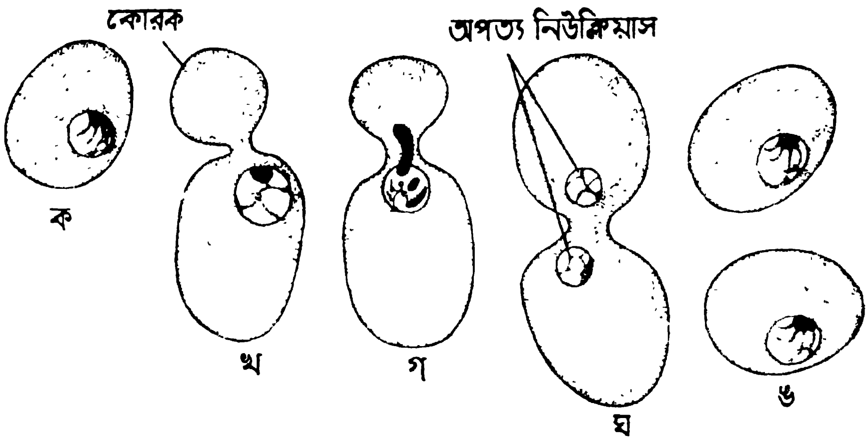

চিত্র-3·18 : ইলেকট্রন অণুবীক্ষণে দৃশ্য স্যাকারোমাইসিস সেরেভিসির অঙ্গজদেহের ছেদ (রেখাচিত্রে)।

করেন। কোষপ্রাচীরের যে সকল স্থান হইতে কোরক বা মুকুলের (bud) উৎপত্তি ঘটে, সেই সকল স্থানে সামান্য উঁচু ও গোলাকার **বাড-স্কার** (bud scar) নামক একপ্রকার ক্ষত-চিহ্ন দেখা যায়—এই ক্ষত-চিহ্ন প্রকৃতপক্ষে মাতৃকোষের কোষপ্রাচীরের উপর উৎপন্ন মুকুলের পূর্বেকার সংযোগস্থলের দাগ। দেখা গিয়াছে যে, একটিমাত্র স্যাকারোমাইসিসের কোষপ্রাচীরে কমবেশী 23টির মত বাড-স্কার সৃষ্টি হয়। কোষ-প্রাচীরের ভিতর-গাত্রে একটিমাত্র একক-পর্দা (single unit membrane) রূপে 88 nm পুরু **সাইটোপ্লাজমীয় পর্দা** (cytoplasmic membrane) বর্তমান থাকে এবং উহা কয়েকটি স্থানে এমনভাবে ভাঁজ করা থাকে যাহাতে বাহিরের স্তরটিকে ভিতরের স্তররূপে প্রতীয়মান হয়। কোষের সাইটোপ্লাজমে **মাইটোকনড্রিয়া, এন্ডোপ্লাজমিক রেটিকিউলাম** এবং সঞ্চিত খাদ্যরূপে **গ্লাইকোজেন ও স্নেহপদার্থ** থাকে। একটিমাত্র একক-পর্দা দ্বারা পরিবৃত একটি বড় **ভ্যাকুওল** কোষের কেন্দ্রস্থলে থাকে- এই ভ্যাকুওলটির মধ্যে ঘন পদার্থের কতকগুলি দানা ও তন্ত্রীর (strands) ন্যায় অংশ দেখা যায় এবং এইগুলি পরস্পরের সহিত যুক্ত থাকিয়া জালকের ন্যায় আকার গঠন করে ; দানাগুলির মধ্যে বড় আকারেরগুলি সম্ভবত **ভলিউটিন দানা** (volutine granules)। কোষের নিউক্লিয়াসটি খুবই স্বতন্ত্র এবং উহা **নিউক্লীয়পর্দা** (nuclear membrane) নামক ক্ষুদ্র রন্ধ্রযুক্ত একটি দ্বি-স্তরবিশিষ্ট পর্দা (double unit membrane) দ্বারা পরিবেষ্টিত থাকে। উল্লেখ্য যে, নিউক্লিয়াসের নিউক্লীয়-পর্দা এবং ভ্যাকুওলের ভ্যাকুওলীয়-পর্দা পরস্পর হইতে স্বতন্ত্র। ইলেকট্রন অণুবীক্ষণের সাহায্যে নিউক্লিয়াসের গঠন বিশদভাবে জানা যায় নাই। নিউক্লিয়াসের নিউক্লিওলাস অনুপস্থিত বলিয়া অনুমান করা হয়। নিউক্লিয়াস দুইটি অংশ দ্বারা গঠিত, ইহার মধ্যে অপেক্ষাকৃত বড় অংশটি ফালগেন নামক রঞ্জক পদার্থে রঞ্জিত হয় (Feulgen positive) এবং বিভাজনের সময় লম্বাটে আকার ধারণ করে ও মধ্যস্থলে খাঁজবিশিষ্ট হয় ; নিউক্লিয়াসের অপেক্ষাকৃত ক্ষুদ্র অংশটি অর্ধচন্দ্রাকার এবং ফালগেন রঞ্জকে রঞ্জিত হয় না। বিভাজনরত নিউক্লিয়াসে সমান্তরালভাবে বিন্যস্ত কতকগুলি মাইক্রোটিউবিউল (microtubule) দ্বারা গঠিত একটি তন্তুর ন্যায় গঠন (fibre-apparatus) দেখা যায়। ম্যাকক্লেরী (McClary, 1957), গানেসান (Ganesan, 1959) প্রমুখ কোষতত্ত্ববিদ্‌গণের মতে ডিপ্লয়েড স্যাকারোমাইসিস-কোষের ক্রোমোজোম সংখ্যা 8 (2n=8)। উল্লেখ্য যে, স্যাকারোমাইসিসের অঙ্গজদেহ হ্যাপ্লয়েড এবং ডিপ্লয়েড, উভয় প্রকৃতির হইতে পারে।

(গ) **জনন** (Reproduction) : স্যাকারোমাইসিসে অঙ্গজ, অযৌন ও যৌন— এই তিন প্রকারের জনন দেখা যায়।

(i) **অঙ্গজ জনন** (Vegetative reproduction)—স্যাকারোমাইসিসের অঙ্গজ জনন কোরকোদ্গম (budding) প্রক্রিয়ায় ঘটে। এই প্রক্রিয়ার সময় মাতৃকোষ-দেহের যে কোনো অংশ হইতে একটি স্ফীত প্রবর্ধক বা উপবৃদ্ধি (outgrowth) সৃষ্টি হয়—

এইরূপ স্ফীত প্রবর্ধককে মুকুল বা কোরক ( bud ) বলে ( চিত্র 3.19 )। এই সময় মাতৃকোষের নিউক্লিয়াসটি চাপের ফলে সঙ্কুচিত হইয়া বিভক্ত হয়, কিন্তু নিউক্লীয়-পর্দার কোনো প্রকার বিলুপ্তি বা ভাঙ্গন ঘটে না। এইবার সংকুচিত নিউক্লিয়াসের খানিকটা অংশ অন্যান্য কোষ-অঙ্গাণুর সহিত একত্রে মুকুলের মধ্যে প্রবেশ করে। ইতিমধ্যে মুকুলটি বৃদ্ধিপ্রাপ্ত হইয়া মাতৃকোষের ন্যায় প্রায় সমান আয়তনের অপত্য-কোষে পরিণত হয়। ইহার পর মাতৃকোষের সহিত মুকুলের অর্থাৎ অপত্য-কোষের সাইটোপ্লাজমীয় যোগসূত্রটি, কোষপ্রাচীর গঠনকারী পদার্থের নিঃসরণের ফলে বন্ধ হইয়া যায়—ইহারই জন্য শেষপর্যন্ত অপত্য-কোষটি মাতৃকোষ হইতে বিচ্ছিন্ন হইয়া মাতৃকোষের ন্যায় পৃথক-

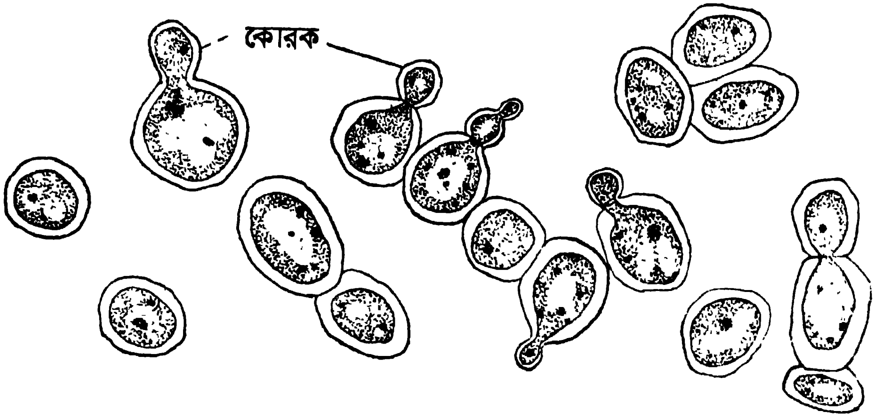



চিত্র-3.19 : স্যাকারোমাইসিস সেরেভিসি : রেখাচিত্রে কোরকোদ্গম প্রক্রিয়ায় অঙ্গজ জননের নানান দশা ( ক-ঙ ) .

ভাবে জীবন যাপন শুরু করে। উল্লেখ্য যে, অপত্য-কোষটি মাতৃকোষ হইতে বিচ্ছিন্ন হইলেও মাতৃকোষের সহিত উহার পূর্বেকার সম্বন্ধ বা সংযোজন একটি জন্ম-ক্ষত ( birth scar ) চিহ্নরূপে রাখিয়া যায়—ঐ প্রকার ক্ষতকে বাড-স্কার ( bud scar, কোরক-ক্ষত ) বলে। অনেক সময় কোরকোদ্গম প্রক্রিয়া খুব দ্রুতগতিতে সম্পন্ন হওয়ায় মুকুলগুলি অর্থাৎ অপত্য-কোষগুলি ধারাবাহিকভাবে উৎপন্ন হয় এবং পরস্পরের সহিত শৃঙ্খলের ন্যায় সংযুক্ত থাকিয়া সিউডোমাইসিলিয়াম ( pseudomycelium ) গঠন করে ( চিত্র 3.17 ; 3.20 )।

(ii) **অযৌন জনন** ( Asexual reproduction )—স্যাকারোমাইসিস সেরেভিসির অযৌন জনন প্রচুর পুষ্টি সমন্বিত কোনো মাধ্যমে ( medium ) কৃত্রিম উপায়ে ঘটানো সম্ভব হইয়াছে। দেখা গিয়াছে যে, ঐ প্রকার মাধ্যমে অঙ্গজ-কোষগুলির প্রতিটি 12-24 ঘণ্টার মধ্যে সরাসরি একটি অ্যাসকাসে পরিণত হয় ; এবং প্রতিটি অ্যাসকাসের সাইটোপ্লাজম পৃথকীকরণের দ্বারা ( by differentiation ) 4টি ( অনেক ক্ষেত্রে কম

সংখ্যক ) স্থূল প্রাচীরবিশিষ্ট ও গোলাকার অ্যাস্কোরেণু গঠন করে। উল্লেখ্য যে অ্যাসকাস সৃষ্টিকারী কোষগুলি ডিপ্লয়েড এবং অ্যাস্কোরেণু গঠনের পূর্বে নিউক্লিয়াসের যে বিভাজন ঘটে তাহা মায়োসিস্ প্রকৃতির—এইরূপ মায়োসিস্ বিভাজনের সময়ও নিউক্লীয়-পর্দার ভাঙ্গন বা বিলুপ্তি ঘটে না। হ্যাপ্লয়েড অ্যাস্কোরেণুগুলি অ্যাসকাস হইতে নির্গত হইয়া নূতন হ্যাপ্লয়েড অঙ্গজকোষ গঠন করে—এই হ্যাপ্লয়েড অঙ্গজকোষগুলি ডিপ্লয়েড অঙ্গজকোষ অপেক্ষা কিঞ্চিৎ ক্ষুদ্রাকার ও গোলাকার। এই



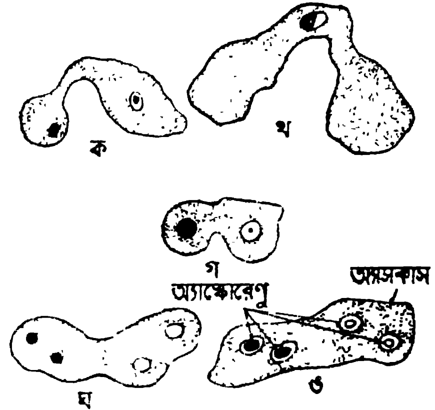

চিত্র-3.20 : স্যাকারোমাইসিস সেরেভিসি। উচ্চ বিবর্ধন শক্তিসম্পন্ন যৌগিক অণুবীক্ষণে দৃশ্য কোরকোদ্গমের নানান অবস্থা।

সকল কোষ অনুকূল পরিবেশে কোরকোদ্গম প্রক্রিয়ায় অঙ্গজ জনন সম্পন্ন করিয়া হ্যাপ্লয়েড অঙ্গজকোষের সংখ্যা বৃদ্ধি করে।

(iii) **যৌন জনন** ( Sexual reproduction )—স্যাকারোমাইসিস সেরেভিসি ভিন্নবাসী ( heterothallic )। এই কারণে, এক্ষেত্রে শুধুমাত্র ভিন্ন যৌনতাসম্পন্ন দুইটি কোষের মিলন ঘটে এবং এইরূপ যৌন মিলনকেই একমাত্র বৈধ সঙ্গম ( legitimate copulation ) রূপে বিবেচনা করা হয়। এই প্রজাতিতে ভিন্ন যৌনতার দুইটি অ্যাস্কোরেণু ($n$), অথবা দুইটি হ্যাপ্লয়েড অঙ্গজকোষ ($n$), অথবা একটি অ্যাস্কোরেণু ও একটি হ্যাপ্লয়েড অঙ্গজকোষ পরস্পরের সহিত যৌন জননে লিপ্ত হইতে পারে—যৌন জননে অংশ গ্রহণকারী ঐ সকল কোষকে সাধারণভাবে জননকোষাধার ( gametangia ) বলা হয়, সুতরাং স্যাকারোমাইসিসের যৌন জনন জননকোষাধারীয় সঙ্গম ( gametangial copulation ) প্রকৃতির।

এই প্রক্রিয়াকালে, যৌন জননে লিপ্ত দুইটি হ্যাপ্লয়েড কোষ ( চিত্র-3.21 ) পরস্পরের সহিত সরাসরি অথবা প্রতিটি কোষ হইতে উদ্ভূত একটি করিয়া মোট দুইটি ক্ষুদ্রাকৃতি প্রবর্ধকের ন্যায় দেখিতে সংযুক্তি-নালীর ( conjugation tube ) দ্বারা মিলিত হয়।

ইহার পর দুইটি কোষের অথবা সংযুক্তি-নালী দুইটির মধ্যবর্তী সাধারণ প্রাচীরটি বিলুপ্ত হওয়ায়, কোষ দুইটির প্রোটোপ্লাস্ট পরস্পরের সহিত মিলিত ( প্লাসমোগ্যামী ) হয় এবং বিপরীত যৌনতার নিউক্লিয়াস দুইটি পরস্পরের নিকটবর্তী হয়। ইহার পর নিউক্লিয়াস দুইটির মিলন ( ক্যারিওগ্যামী ) ঘটে, ফলে একটি ডিপ্লয়েড জাইগোট-নিউক্লিয়াস গঠিত হয় ( চিত্র-3.21 , খ )। ইতিমধ্যে জননে লিপ্ত কোষ দুইটি পরস্পরের সহিত মিলিত হইয়া একটি চওড়া ও বড় আকৃতির কোষে পরিণত হয়—জাইগোট-নিউক্লিয়াস সমেত এইরূপ বৃহদাকার কোষটিকে তখন জাইগোট-কোষ বলে। কিছুক্ষণের মধ্যে জাইগোট-কোষটি অ্যাসকাসে পরিণত হয় এবং জাইগোট-নিউক্লিয়াসটি যুগপৎ-ভাবে দুইবার বিভাজিত ( যাহার প্রথম বিভাজন মায়োসিস্ প্রকৃতির ) হইয়া 4টি হ্যাপ্লয়েড অপত্য নিউক্লিয়াস গঠন করে—এই 4টি হ্যাপ্লয়েড নিউক্লিয়াস হইতে অ্যাস্কোরেণু গঠিত হয় ( চিত্র-3.21, ঙ )। পরিণত অবস্থাপ্রাপ্ত হইলে, অ্যাস্কোরেণুগুলি অ্যাসকাস-প্রাচীর বিদীর্ণ করিয়া অ্যাসকাস হইতে বাহিরে নির্গত হয় এবং কোরকোদ্গম প্রক্রিয়ায় প্রতিটি অ্যাস্কোরেণু বংশ-বিস্তার করিতে শুরু করে।



চিত্র-3.21 ঃ স্যাকারোমাইসিস সেরেভিসির যৌন জননের নানান দশা ( ক-ঙ )।

(ঘ) **জীবন-চক্র** ( Life cycle )—স্যাকারোমাইসিস সেরেভিসির জীবন-চক্রে দুইটি স্বতন্ত্র দশা বর্তমান, যেমন—হ্যাপ্লয়েড দশা (n) ও ডিপ্লয়েড দশা (2n), এবং এই দুইটি দশা সুসমঞ্জসা ও স্পষ্টভাবে প্রকাশিত হইয়া পরস্পরের সহিত ধারাবাহিকরূপে পর্যায়ক্রমিত হয়—এই কারণে স্যাকারোমাইসিস সেরেভিসির জীবন-চক্র হ্যাপ্লডিপ্লবায়নটিক ( haplo-diplobiontic ) প্রকৃতির ( চিত্র-3.22 )।

এই ছত্রাকের যৌন জননের সময় বিপরীত যৌনতা বা স্ট্রেনবিশিষ্ট ( + ও − ) দুইটি হ্যাপ্লয়েড অঙ্গজকোষ ( বা অ্যাস্কোরেণু ) পরস্পরের সহিত মিলিত হয়। ফলে একটি ডিপ্লয়েড জাইগোট-কোষ (2n) গঠিত হয়—ডিপ্লয়েড জাইগোট-কোষটি কোরকোদ্গম প্রক্রিয়ায় পুনরায় বহুসংখ্যক ডিপ্লয়েড অঙ্গজকোষ ( somatic i. e. vegetative cells ) উৎপন্ন করে। এইরূপ প্রতিটি ডিপ্লয়েড অঙ্গজকোষ আবার অ্যাসকাসের ন্যায় আচরণ করে এবং মায়োসিস্ বিভাজনের দ্বারা 4টি হ্যাপ্লয়েড (n) অ্যাস্কোরেণু সৃষ্টি করে। অবশেষে অ্যাস্কোরেণুগুলি অ্যাসকাস হইতে বাহিরে নির্গত হয়, এবং উহারা কোরকোদ্গম প্রক্রিয়ায় ভিন্ন যৌনতাবিশিষ্ট ( + এবং − ) অসংখ্য হ্যাপ্লয়েড অঙ্গজদেহ উৎপন্ন করে ( চিত্র-3.22 )।

(ঙ) **স্যাকারোমাইসিসের অর্থনৈতিক গুরুত্ব** ( Economic importance of *Saccharomyces* )– গাঁজানো প্রক্রিয়ায় অ্যালকোহল ও কার্বন-ডাই-অক্সাইড উৎপন্ন করিতে পারায়, স্যাকারোমাইসিস সেরেভিসি এবং স্যাকারোমাইসিস সেরেভিসি ভ্যারাইটি ইলিপ্সয়ডিয়াস ( *S. cerevisiae* var. *ellipsoideus* )—এই দুইটি স্ট্রেনকে চোলাই ও পাউরুটি প্রস্তুতকারকেরা যথাক্রমে মদ্য ও রুটি প্রস্তুত করিতে ব্যবহার করে। চোলাই'কারখানায় অ্যালকোহল বাণিজ্যিকভাবে উৎপাদিত বস্তু ; কিন্তু




চিত্র-3.22 : স্যাকারোমাইসিস সেরেভিসির জীবন-চক্র।

রুটির কারখানায় $CO_2$ গুরুত্বপূর্ণ উৎপাদিত বস্তু ও অ্যালকোহল বর্জ্য-পদার্থ-- $CO_2$ রুটিকে স্পঞ্জের ন্যায় নরম করিতে সাহায্য করে। তাছাড়া এই প্রকার ঈস্ট

বাজারে "শুষ্ক ঈস্ট-কেক" রূপে বিক্রয় হয়—"ঈস্ট-কেক" পরীক্ষাগারে গবেষণার কার্যে এবং চোলাই পানীয় প্রস্তুতে চোলাই কারখানায় ব্যবহৃত হয়। নানা প্রকার ভিটামিন ( B এবং C ) ও প্রোটিনের উৎস হওয়ায় ঈস্ট-চূর্ণ পুষ্টিকর ও মূল্যবান খাদ্যরূপে ব্যবহৃত হয়। কোকো বিনকে ( বীজ ) সুগন্ধময় করিয়া তুলিতেও ঈস্টের প্রয়োগ উল্লেখযোগ্য।

(চ) স্যাকারোমাইসিসের মুখ্য বৈশিষ্ট্য ( Salient features of *Saccharomyces* ) :

(i) থ্যালাসের গঠন খুবই সরল এবং উহা একটিমাত্র কোষ দ্বারা গঠিত ( এককোষী ) ; থ্যালাস হ্যাপ্লয়েড (n) বা ডিপ্লয়েড (2n), উভয় প্রকৃতির হইতে পারে। ডিপ্লয়েড ক্রোমোজোমের সংখ্যা 8 ( অর্থাৎ 2n = 8 )।

(ii) কোষের কোষপ্রাচীর স্বতন্ত্র এবং উহা প্রধানত পেকটিন, লিপিডস্ এবং পলিস্যাকারাইডস ( বহুশর্করা ) দ্বারা গঠিত ; কোনো কোনো ক্ষেত্রে কাইটিন ( chitin )-ও থাকিতে পারে।

(iii) স্বতন্ত্র নিউক্লীয়-পর্দা সমন্বিত প্রকৃত নিউক্লিয়াস বর্তমান—এই নিউক্লিয়াসটি ভ্যাকুওল হইতে পৃথক থাকে।

(iv) নানা প্রকার কোষ-বস্তু ও অঙ্গাণু, যেমন—স্নেহ-পদার্থ ও গ্লাইকোজেন ( সঞ্চিত খাদ্য-রূপে ), এন্ডোপ্লাজমিক রেটিকিউলাম, মাইটোকনড্রিয়া প্রভৃতি সাইটোপ্লাজমে বর্তমান থাকে।

(v) অঙ্গজ, অযৌন ও যৌন—এই তিন প্রকারের জনন স্যাকারোমাইসিসে দেখা যায়। থ্যালাস অধিকাংশক্ষেত্রে ভিন্নবাসী।

(vi) কোরকোদ্গম দ্বারা অঙ্গজ জনন, অ্যাস্কোরেণু নামক একপ্রকার অন্তঃরেণু ( endospores ) দ্বারা অযৌন জনন এবং জননকোষাধারীয় সঙ্গমের দ্বারা যৌন জনন সম্পন্ন হয়।

(vii) স্যাকারোমাইসিসের জীবন-চক্র হ্যাপ্ল-ডিপ্লবায়নটিক প্রকৃতির।

(ছ) **সাধারণ ভারতীয় প্রজাতি** ( Common Indian species )—স্যাকারোমাইসিস সেরেভিসি ( *Saccharomyces cerevisiae* ), স্যাকারোমাইসিস এপিকিউলেটাস ( *S. apiculatus* ), স্যাকারোমাইসিস ফ্রাকটুয়াম ( *S. fructuum* ), স্যাকারোমাইসিস স্টাইনেরী ( *S. steineri* ) প্রভৃতি।

## 3.4 পেনিসিলিয়াম ( Penicillium ) :

সাধারণভাবে পেনিসিলিয়াম গণটি গোত্র অ্যাসপারজিলেসী, বর্গ প্লেক্টঅ্যাসকেলিস, উপ-শ্রেণী প্লেক্টোমাইসিটিস এবং শ্রেণী অ্যাসকোমাইসিটিসের অন্তর্গত একপ্রকার ছত্রাক। ওয়েবস্টার ( 1970 ) পেনিসিলিয়াম গণটিকে গোত্র ইউরোসিয়েসী, বর্গ ইউরোসিয়েলিস, শ্রেণী প্লেক্টোমাইসিটিস, উপ-বিভাগ অ্যাসকোমাইকোটিনা (অ্যাসকোমাইসিটিস ) এবং বিভাগ ইউমাইকোটার অন্তর্ভুক্ত করিয়াছেন। অ্যালেক্সোপোলাস (1962) এই গণটিকে গোত্র ইউরোসিয়েসী, বর্গ ইউরোসিয়েলিস, সিরিজ প্লেক্টোমাইসিটিস, উপ-শ্রেণী ইউঅ্যাসকোমাইসিটিডি, শ্রেণী অ্যাসকোমাইসিটিস, উপ-বিভাগ ইউমাইকোটিনা এবং বিভাগ মাইকোটার অন্তর্ভুক্ত করিয়াছেন।

(ক) **স্বভাব ও বসতি** ( Habit and Habitat )—প্রায় 140টি প্রজাতিসহ পেনিসিলিয়াম গণটি ছত্রাকদের মধ্যে খুবই সাধারণ ও বিশ্বজনীন ( cosmopolitan ) একটি ছত্রাক। প্রায় সকল প্রকার অন্তঃস্তরের ( substratum ) উপর নীল বা সবুজ

বর্ণের রেণুর আস্তরণ গঠন করিয়া বসবাস করায় পেনিসিলিয়াম-ছত্রাকটিকে সাধারণভাবে নীল বা সবুজ ছাতা ( blue or green mould ) বলা হয়।

পেনিসিলিয়াম মৃতজীবী ছত্রাক। এই ছত্রাকের অধিকাংশ প্রজাতি নানা প্রকার পচা শাকসব্জী, ফল (প্রধানত লেবুবর্গের), জ্যাম, জেলী ও অন্যান্য সংরক্ষিত খাদ্যবস্তু, বিভিন্ন ধরনের খাদ্য সামগ্রী এবং এমনকি উদ্ভিদ ও প্রাণীর পচা ও গলিত দেহের উপর জন্মায়। প্রকৃতপক্ষে, যেখানেই বৃদ্ধি-সহায়ক উপযুক্ত পরিবেশ ও অন্তঃস্তর বর্তমান, সেখানেই পেনিসিলিয়াম খুব সহজে ও দ্রুতহারে জন্মায়। পেনিসিলিয়াম মাটিতেও জন্মায়, এই কারণে ক্ষেতের শাকসব্জীজাত ফসলী-উদ্ভিদ পর্যাপ্ত পরিমাণে ক্ষতিগ্রস্ত হয় এবং ঐগুলি তখন মানুষসহ বিভিন্ন প্রাণীর খাদ্যের অনুপোযুক্ত হয়। পেনিসিলিয়ামের রেণুগুলি ( spores ) বাতাসে ব্যাপকভাবে উপস্থিত থাকায় উহারা পরীক্ষাগারে কর্ষণ-মাধ্যম ( culture media ) সহ সকল প্রকার বস্তুকে সহজেই সংক্রামিত করিতে পারে।



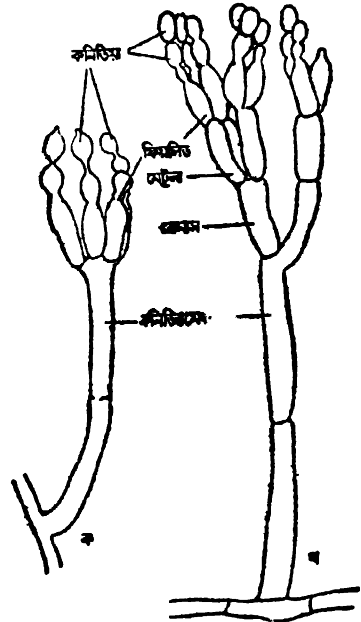

চিত্র-3.23 : পেনিসিলিয়াম প্রজাতির অঙ্গজদেহের গঠন বিন্যাস।

(খ) **অঙ্গজদেহের গঠন** ( Structure of the vegetative body )—পেনিসিলিয়াম থ্যালাসের দেহটি মাইসিলিয়াম—এই মাইসিলিয়াম প্রচুর শাখা-প্রশাখা-বিশিষ্ট বর্ণহীন ( hyaline ) বা বর্ণযুক্ত ( coloured ), ব্যবধায়কবিশিষ্ট ও জালকাকারে বিন্যস্ত অণুসূত্র দ্বারা গঠিত ( চিত্র-3.23 )। অণুসূত্রগুলি অন্তঃস্তরের উপর উপরিগতভাবে আস্তরণ গঠন করিয়া জন্মায়। কতকগুলি অণুসূত্র হইতে **রাইজয়েড** ( rhizoids ) উদ্ভূত হয়। এই রাইজয়েডগুলিকে অন্তঃস্তরের মধ্যে প্রবেশ করাইয়া পেনিসিলিয়াম অন্তস্তর হইতে পুষ্টির নিমিত্ত খাদ্যবস্তু শোষণ করে। ব্যবধায়কবিশিষ্ট অণুসূত্রের কোষগুলি পাতলা প্রাচীরযুক্ত, প্রতিটি কোষে দানানার ও ভ্যাকুওলযুক্ত

প্রোটোপ্লাজম এবং বহু নিউক্লিয়াস বর্তমান থাকে। সঞ্চিত খাদ্যরূপে কোষে তৈলবিন্দু দেখা যায়।

(গ) জনন ( Reproduction )—অযৌন ও যৌন পদ্ধতিতে পেনিসিলিয়ামের জনন সম্পন্ন হয়।

(1) **অযৌন জনন** ( Asexual reproduction )—ঋজু কনিডিওফোরের উপর সৃষ্ট কনিডিয়ার ( conidia ) সাহায্যে পেনিসিলিয়ামের অযৌন জনন ঘটে। অযৌন জননের সময় মাইসিলিয়াম হইতে কতকগুলি সরল দীর্ঘ ও ঋজু বায়বীয় অণুসূত্র উদ্ভূত হয়—এই প্রকার দীর্ঘ, ঋজু ও বায়বীয় অণুসূত্রগুলিকে **কনিডিওফোর** ( conidiophores ) বলে। কনিডিওফোরগুলি অগ্রপ্রান্তের দিকে শাখান্বিত হয়, শাখান্বিত হওয়ায় প্রতিটি কনিডিওফোর আবর্তাকারে বিন্যস্ত কতকগুলি ধারাবাহিক-শাখার স্তবক বহন করে ; উল্লেখ্য যে, আবর্তাকারে বিন্যস্ত প্রান্তীয় শাখার স্তবককে **ফিয়ালিড** ( phialide ; বহুবচনে—ফিয়ালিডস্, phialides ) বা **স্টেরিগমা** ( sterigma ; বহুবচনে—স্টেরিগম্যাটা, sterigmata ) বলা হয়। কোনো কোনো প্রজাতিতে ( পেনিসিলিয়াম স্পাইণুলোসাম, *P. spinulosum* ) ফিয়ালিডগুলি কনিডিওফোরের উপর সরাসরি উৎপন্ন হয় ( চিত্র-3.24, ক )। কিন্তু অধিকাংশ প্রজাতিতে ( পেনিসিলিয়াম এক্সপ্যানসাম, *P. expansum* ) ফিয়ালিডগুলি **মেটুলা** ( metula ; বহুবচনে—মেটুলি, metulae ) নামক আরও একটি শাখা-স্তবকে আবর্তাকারে উৎপন্ন হয় এবং মেটুলাগুলি অণুরূপভাবে **রেমাস** ( ramus ; বহুবচনে—রেমি, rami ) নামক অপর একটি শাখা-স্তবকে আবর্তাকারে উৎপন্ন হয় ( চিত্র-3.24, খ )। কনিডিওফোরের উপর এই প্রকার সমগ্র শাখা-বিন্যাসটিকে দেখিতে ব্রাশ বা ঝাঁটার ন্যায় হওয়ায় উহাকে ( সমগ্র শাখাবিন্যাসটিকে ) **পেনিসিলাস** ( penicillus ; বহুবচনে—পেনিসিলি, penicilli ) বলা হয়। প্রকৃতপক্ষে পেনিসিলাস প্রকৃতির কনিডিওফোর উৎপন্ন হওয়ায় এই ছত্রাকটির নামকরণ পেনিসিলিয়াম করা হইয়াছে, যাহার প্রকৃত অর্থ "ক্ষুদ্র ব্রাশ" ( penicillium = a small brush )।




চিত্র-3.24 : কনিডিওফোরের তুলনামূলক গঠন বিন্যাস। ক—পেনিসিলিয়াম স্পাইণুলোসাম ; খ—পেনিসিলিয়াম এক্সপ্যানসাম।

প্রত্যেক স্টেরিগমা বা ফিয়ালিডের সূক্ষ্ম অগ্রপ্রান্ত হইতে অসংখ্য কনিডিয়া পর্যায়ক্রমে নির্গত হইয়া শৃঙ্খলের ন্যায় বিন্যস্ত থাকে ( চিত্র-3.24 )। কনিডিয়ামগুলি গোলাকার বা উপবৃত্তাকার, স্থূল এবং মসৃণ বা অমসৃণ ( rough ) প্রাচীরবিশিষ্ট ; এককোষী ও একটি নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট ; কনিডিয়ামগুলি হরিতাভ ( greenish ), নীলাভ, হরিদ্রাভ ( yellowish ) প্রভৃতি নানান বর্ণের হয়। প্রকৃতপক্ষে, কনিডিয়ার এইপ্রকার নানান বর্ণই পেনিসিলিয়াম-ছত্রাকের বিভিন্ন প্রজাতির বৈশিষ্ট্যমূলক বর্ণের জন্য দায়ী।

কনিডিয়াম গঠনকালে স্টেরিগমার অন্তর্গত নিউক্লিয়াসটি মাইটোসিস্ বিভাজনের দ্বারা দুইটি অপত্য নিউক্লিয়াস সৃষ্টি করে, ঐ অপত্য নিউক্লিয়াস দুইটির একটি স্টেরিগমার অগ্রস্থ সূক্ষ্ম নলাকার অংশে প্রবেশ করে—ইহার পর অগ্রস্থ নলাকার অংশের অগ্রভাগটি একটি অগ্রস্থ ক্ষুদ্র এক-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট কোষরূপে অর্থাৎ কনিডিয়ামরূপে স্টেরিগমা হইতে বিচ্ছিন্ন হয়। স্টেরিগমার নলাকৃতি গঠনের ভিত্তি অংশটি ( basal portion ) পুনরায় দীর্ঘতর হইয়া সূক্ষ্ম নলাকার অগ্রপ্রান্ত গঠন করে এবং অপর একটি কোষ অর্থাৎ কনিডিয়াম একই পদ্ধতিতে নলাকার অগ্রপ্রান্ত হইতে বিচ্ছিন্ন হয়—এই প্রক্রিয়াটি ক্রমান্বয়ে ঘটিতে থাকে এবং ইহারই ফলে কনিডিয়ামগুলি প্রত্যেক স্টেরিগমার নিম্নদিক হইতে উপরের দিকে পর্যায়ক্রমে নির্গত হইয়া কনিডিয়ার একটি শৃঙ্খল গঠন করে।

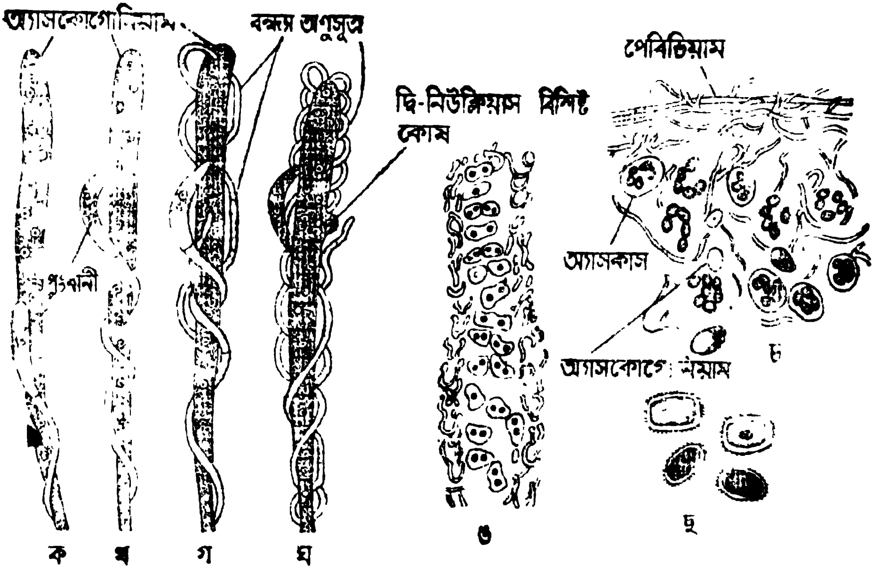
পরিণত কনিডিয়ামগুলি স্টেরিগমার সূক্ষ্ম নলাকার অগ্রপ্রান্ত হইতে বিচ্ছিন্ন হয় এবং বাতাসের দ্বারা বাহিত হইয়া নানান অন্তঃস্তরের উপর পতিত হয়। অনুকূল পরিবেশে প্রতিটি কনিডিয়াম একটি আদি-অণুসূত্র ( germ tube ) নির্গত করিয়া অঙ্কুরিত হয়—এই আদি-অণুসূত্রটি শাখান্বিত ও জালিকাকারে বিন্যস্ত হইয়া কালক্রমে নূতন পেনিসিলিয়ামের অঙ্গজদেহ অর্থাৎ মাইসিলিয়াম গঠন করে।

(ii) **যৌন জনন** ( Sexual reproduction ) : পেনিসিলিয়ামের যৌন জনন **জননকোষাধারীয় স্পর্শ** প্রকৃতির। এই প্রকার জনন, কতিপয় প্রজাতিতে, সক্রিয় ( functional ) পুং- এবং স্ত্রী-জননকোষাধার অর্থাৎ যথাক্রমে পুংধানী ( antheridium ) ও অ্যাসকোগোনিয়ামের ( ascogonium ) সহযোগিতায় সম্পন্ন হয় ( Alexopoulos, 1962 )। আবার কয়েকটি প্রজাতির ক্ষেত্রে পুংধানী নিষ্ক্রিয় ( functionless ) এবং অ্যাসকোগোনিয়াম সক্রিয় প্রকৃতির হয় —বিশিষ্ট ছত্রাকবিজ্ঞানী দাঁজা ( Dangeard, 1907 ) পেনিসিলিয়াম ভারমিকিউলেটাম* ( *P. vermiculatum* ) নামক এই প্রকৃতির এক প্রজাতির যৌন জনন পদ্ধতি পুঙ্খানুপুঙ্খরূপে পর্যবেক্ষণ করেন।

পেনিসিলিয়াম ভারমিকিউলেটামের ক্ষেত্রে প্রথমে **অ্যাসকোগোনিয়াম** একটি এককোষী খাড়া অণুসূত্ররূপে উৎপত্তি লাভ করে। অপরিণত অর্থাৎ তরুণ অবস্থায় অ্যাসকোগোনিয়ামটি এক-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট থাকে ; পরে, অ্যাসকোগোনিয়ামটি যখন দৈর্ঘ্যে বৃদ্ধি পাইতে থাকে তখন উহার নিউক্লিয়াসটি ক্রমাগত বিভাজিত হইয়া 32- 4টি অপত্য-নিউক্লিয়াস সৃষ্টি করে এবং এইরূপ অপত্য-নিউক্লিয়াস সৃষ্টির ফলে অ্যাসকো-গোনিয়ামটি বহু-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট হয়। ইতিমধ্যে, অ্যাসকোগোনিয়ামের সন্নিহিত অণুসূত্র-কোষ হইতে **পুংধানী শাখা** ( antheridial branch ) নামক একটি সরু অণুসূত্র

* বিজ্ঞানী বেঞ্জামিন ( C. R. Benjamin, 1955 ) প্রদত্ত পূর্ব-নাম ট্যালারোমাইসিস ভারমিকিউ-লেটাস ( *Talaromyces vermiculatus* )।

উদ্ভূত হইয়া ক্রমশঃ দৈর্ঘ্যে বৃদ্ধি পাইতে থাকে। পুংধানী শাখাটি যখন দৈর্ঘ্যে বৃদ্ধি পাইতে থাকে, তখনই উহা অ্যাসকোগোনিয়ামকে কয়েকবার বেষ্টন করে ( চিত্র- 3.25, খ )। এইভাবে পুংধানীশাখাটি অ্যাসকোগোনিয়ামকে কয়েকবার বেষ্টন করিবার পর উহার অগ্রপ্রান্তে একটি ক্ষুদ্র, স্ফীত ও এক-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট কোষ গঠিত হয়—এই কোষটিই হইল প্রকৃত **পুংধানী** ( antheridium )। পুংধানীর সূচালো অগ্রপ্রান্তটি অ্যাসকোগোনিয়ামের প্রাচীর-গাত্র স্পর্শ করে ( চিত্র-3.25, গ ) এবং উভয়ের স্পর্শস্থানের মধ্যবর্তী অর্থাৎ সাধারণ প্রাচীরটি দ্রবীভূত হওয়ায় একটি রন্ধ্রের সৃষ্টি হয়—এই রন্ধ্রের মধ্য দিয়া পুংধানীর প্রোটোপ্লাস্ট অ্যাসকোগোনিয়ামে প্রবেশ করে। দাঁজার মতে, পুংধানী হইতে নিউক্লিয়াস ও সাইটোপ্লাজম অ্যাসকোগোনিয়ামে প্রবেশ করে না, উপরন্তু বহু-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট অ্যাসকোগোনিয়ামে কতকগুলি ব্যবধায়ক ( septa ) অর্থাৎ প্রস্থ প্রাচীর গঠিত হয়, ইহারই ফলে অ্যাসকোগোনিয়ামে একটি সারিতে বিন্যস্ত কতকগুলি দ্বি-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট ( binucleate ) কোষের উৎপত্তি ঘটে ( চিত্র-3.25, ঘ-ঙ )।




চিত্র-3.25: পেনিসিলিয়াম ভারমিকিউলেটাম। ক—বহু-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট অ্যাসকোগোনিয়াম এবং অপরিণত পুংধানী; খ—অ্যাসকোগোনিয়ামের প্রাচীর-গাত্রে সংলগ্ন পুংধানীর সূচালো অগ্রপ্রান্ত; গ—অ্যাসকোগোনিয়াম ও পুংধানীর মধ্যে রন্ধ্র দ্বারা যোগাযোগ স্থাপন; ঘ—বন্ধ্যা অণুসূত্র দ্বারা পরিবৃত দ্বি-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট অ্যাসকোগোনিয়াম; ঙ—ঘ-এর পরবর্তী অবস্থা; চ—প্রস্থচ্ছেদে ক্লাইস্টোথেসিয়ামের একাংশ; ছ—অ্যাস্কোরেণু।

অ্যাসকোগোনিয়ামের এইরূপ প্রতিটি দ্বি-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট কোষ হইতে এক বা একাধিক শাখান্বিত ও দ্বি-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট কোষ দ্বারা গঠিত অণুসূত্র উদ্ভূত হয়। এই

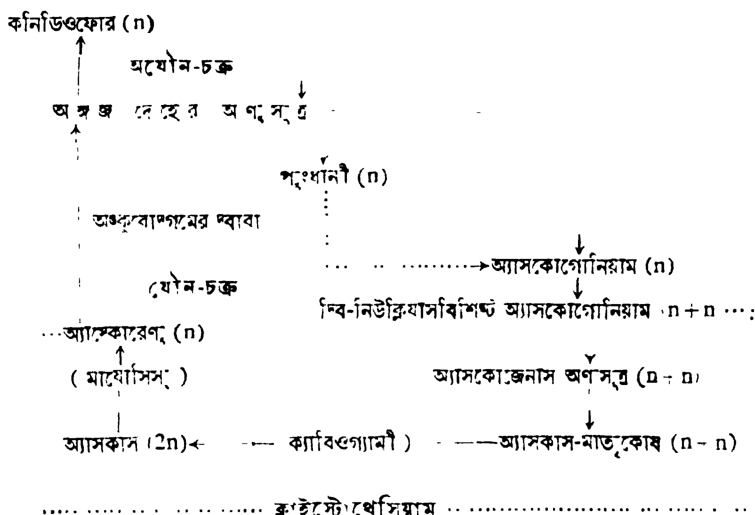
প্রকার অণুসূত্রগুলির প্রত্যেককে **অ্যাসকোজেনাস অণুসূত্র** ( ascogenous hyphae ) বলে। উল্লেখ্য যে, অ্যাসকোজেনাস অণুসূত্রের অগ্রস্থ কোষটি এক-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট এবং বাকী কোষগুলি দ্বি-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট অর্থাৎ ডাইকেরিওটিক। এইরূপ প্রতিটি অ্যাসকোজেনাস অণুসূত্রের অগ্রনিম্নস্থ ( subterminal ) দ্বি-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট কোষ হইতে "হুক" গঠনের মাধ্যমে [ বিশদ বিবরণের জন্য 3.1 (ঘ), 294 পৃষ্ঠা দ্রষ্টব্য ] একটি "পেনালটিমেট" কোষ গঠিত হয়—এই পেনালটিমেট কোষটিই প্রকৃতপক্ষে অ্যাসকাস-মাতৃকোষ। ইহার পর পেনালটিমেট কোষ অর্থাৎ অ্যাসকাস-মাতৃকোষ বৃদ্ধি পাইয়া গোলাকার বা ন্যাসপাতি আকৃতির হয়। উল্লেখযোগ্য যে, ইহার পরবর্তী বিবরণ অর্থাৎ অ্যাসকাস ও অ্যাস্কোরেণুর পরিস্ফুটণ সম্বন্ধে কোনো কিছু জানা সম্ভব হয় নাই। তথাপি অনুমান করা হয় যে, প্রতিটি অ্যাসকাস-মাতৃকোষের হ্যাপ্লয়েড নিউক্লিয়াস দুইটি ক্যারিওগ্যামীর দ্বারা একটি ডিপ্লয়েড নিউক্লিয়াস ( জাইগোট-নিউক্লিয়াস ) গঠন করে—ইহার পর ডিপ্লয়েড নিউক্লিয়াসটি প্রথমে মায়োসিস্ ও পরে মাইটোসিস্ বিভাজনের দ্বারা 8টি হ্যাপ্লয়েড নিউক্লিয়াস গঠন করে—প্রতিটি হ্যাপ্লয়েড নিউক্লিয়াস সাইটোপ্লাজম দ্বারা পরিবৃত হইয়া **অ্যাস্কোরেণু** সৃষ্টি করে। অ্যাস্কোরেণু সমেত কোষটিকে তখন **অ্যাসকাস** ( ascus ) বলা হয়।

অ্যাসকোগোনিয়াম হইতে যখন অ্যাসকোজেনাস অণুসূত্রগুলি উদ্ভূত হইতে থাকে তখনই যুগপৎভাবে কতকগুলি **বন্ধ্যা অণুসূত্র** ( sterile hyphae ) পুংধানী ও অ্যাসকোগোনিয়ামের সন্নিহিত অণুসূত্র-কোষ হইতে উদ্ভূত হইয়া জনন অঙ্গদ্বয়, অ্যাস্কোরেণুসমেত অ্যাসকাস, অ্যাসকোজেনাস অণুসূত্র প্রভৃতিকে পরিবৃত করিয়া উপরের দিকে উল্লম্বভাবে বৃদ্ধি পাইতে থাকে। উল্লেখযোগ্য যে, অ্যাস্কোরেণুসহ অ্যাসকাস, অ্যাসকোজেনাস অণুসূত্র, অ্যাসকোগোনিয়াম, বন্ধ্যা-অণুসূত্র প্রভৃতি সামগ্রিকভাবে ও একত্রে দৃঢ় এবং প্রায় গোলাকার একটি অঙ্গ গঠন করে যাহাকে ফল-দেহ ( fruit body ), ফ্রাকটিফিকেশন ( fructification ) বা **অ্যাস্কোকারপ** ( ascocarp ) বলে।

পেনিসিলিয়ামের অ্যাস্কোকারপটি **ক্লাইস্টোথেসিয়াম** ( cleistothecium ) প্রকৃতির। এই প্রকার অ্যাস্কোকারপ দেখিতে প্রায় গোলাকার এবং ছিদ্র অর্থাৎ অসটিওলবিহীন হয় ( চিত্র-3 25, চ )। বন্ধ্যা-অণুসূত্রগুলি আলগাভাবে বিন্যস্ত থাকিয়া ক্লাইস্টোথেসিয়ামের প্রাচীর গঠন করে। পরিণত অ্যাস্কোকারপের প্রাচীরটি দুই-স্তরবিশিষ্ট। অ্যাসকোকারপের মধ্যে পরিণত অ্যাসকাসগুলি অনিয়মিতভাবে বিন্যস্ত থাকে। প্রতিটি অ্যাসকাস প্রায় গোলাকার বা ন্যাসপাতি আকৃতির হয় এবং উহাতে 8টি অ্যাস্কোরেণু থাকে। অ্যাস্কোরেণুগুলির গঠন ডিম্বাকার এবং প্রতিটি রেণুর বহিঃপ্রাচীর ( exine ) কণ্টকময় হয়। অ্যাসকাসগুলির প্রাচীর বিনষ্ট হইলে অ্যাস্কোরেণুগুলি অ্যাসকাস হইতে নির্গত হইয়া ক্লাইস্টোথেসিয়ামের মধ্যে অবস্থান করে। পরে ক্লাইস্টোথেসিয়ামের প্রাচীর বিনষ্ট হইলে অ্যাস্কোরেণুগুলি ক্লাইস্টোথেসিয়াম হইতে বাহিরে নির্গত হয় এবং প্রতিটি হ্যাপ্লয়েড অ্যাস্কোরেণু অঙ্কুরিত হইয়া পেনিসিলিয়ামের নূতন অঙ্গজদেহ অর্থাৎ মাইসিলিয়াম গঠন করে।

পেনিসিলিয়ামের যে সকল প্রজাতিতে অ্যাস্কোকারপের উৎপত্তি ঘটে তাহারা সকলেই সহবাসী ( homothallic )—Webster, 1970।

(ঘ) **জীবন-চক্র** ( Life cycle )




(ঙ) **পেনিসিলিয়ামের অর্থনৈতিক গুরুত্ব** ( Economic importance of *Penicillium* )—311 পৃষ্ঠার প্রথম এবং পঞ্চম অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

(চ) পেনিসিলিয়ামের মুখ্য বৈশিষ্ট্য ( Salient features of ***Penicillium*** ) :

(i) পেনিসিলিয়াম মৃতজীবীরূপে বিভিন্ন প্রকার ফল, শাকসব্জী ও অন্যান্য নানান জৈব-পদার্থের উপর জন্মায়। সাধারণভাবে পেনিসিলিয়ামের প্রজাতিরা সবুজ বা নীল ছাতারূপে পরিচিত।

(ii) অঙ্গজদেহ অর্থাৎ মাইসিলিয়াম প্রচুর শাখান্বিত ও জালকাকারে বিন্যস্ত, ব্যবধায়কবিশিষ্ট, বর্ণহীন বা মলিনবর্ণবিশিষ্ট অণুসূত্র দ্বারা গঠিত। অণুসূত্রগুলির কয়েকটি, অন্তঃস্তর হইতে পুষ্টি সংগ্রহের নিমিত্ত সূক্ষ্ম রাইজয়েড গঠন করে।

(iii) কনিডিওফোরের উপর সৃষ্ট কনিডিয়ার সাহায্যে পেনিসিলিয়ামের অযৌন জনন ঘটে। কনিডিওফোরগুলি দীর্ঘ, ঋজু, প্রতিসম অথবা অপ্রতিসমভাবে শাখান্বিত হইয়া ঝাঁটার ন্যায় আকৃতির "পেনিসিলি" ( penicilli ; একবচনে—পেনিসিলাস ) গঠন করে। কনিডিয়ামগুলি গোলাকার বা উপবৃত্তাকার, স্থূল প্রাচীরবিশিষ্ট, মসৃণ বা অমসৃণ ( কণ্টকিত ) বহিঃপ্রাচীর ( exine ) বিশিষ্ট, এককোষী ও এক-নিউক্লিয়াসযুক্ত এবং বেশীরভাগ ক্ষেত্রে সবুজ বর্ণের হয়। কনিডিয়ামগুলি স্টেরিগমার অগ্রপ্রান্তে শৃঙ্খলের ন্যায় বিন্যস্ত থাকিয়া মোচন ( abscission ) প্রক্রিয়ায় পর্যায়ক্রমিকভাবে একটির পর একটি বিচ্ছিন্ন হইতে থাকে।

(iv) যৌন জনন জননকোষাধারীয় স্পর্শ প্রকৃতির। কতিপয় প্রজাতিতে পুংধানী এবং অ্যাসকোগোনিয়াম সক্রিয় থাকে, আবার কয়েকটি প্রজাতির ক্ষেত্রে পুংধানী নিষ্ক্রিয় এবং অ্যাসকোগোনিয়াম শুধুমাত্র সক্রিয় থাকে।

(v) ফল-দেহ অর্থাৎ অ্যাস্কোকারপ গঠনকারী পেনিসিলিয়ামের সকল প্রজাতিই সহবাসী। পেনিসিলিয়ামের অ্যাস্কোকারপ ক্লাইস্টোথেসিয়াম প্রকৃতির।

(ছ) **সাধারণ ভারতীয় প্রজাতি** ( Common Indian species )—পেনিসিলিয়াম ভারমিকিউলেটাম ( *Penicillium vermiculatum* ), পেনিসিলিয়াম ওয়ার্টমানি ( *P. wortmanni* ) প্রভৃতি।

## 3.5 অ্যাসকোবোলাস ( Ascobolus ) ঃ

অ্যাসকোবোলাস গণটি গোত্র অ্যাসকোবোলেসী, বর্গ পেজাইজেলিস, উপ-শ্রেণী ডিসকোমাইসিটিস এবং শ্রেণী অ্যাসকোমাইসিটিসের অন্তর্গত একপ্রকার ছত্রাক। ওয়েবস্টার ( 1970 ) অ্যাসকোবোলাস গণটিকে বর্গ পেজাইজেলিস, শ্রেণী ডিসকোমাইসিটিস, উপ-বিভাগ অ্যাসকোমাইকোটিনা এবং বিভাগ ইউমাইকোটার অন্তর্ভুক্ত করেন। অ্যালেক্সোপোলাস ( 1962 ) অ্যাসকোবোলাস গণটিকে, গোত্র পেজাইজেসী, বর্গ পেজাইজেলিস, সিরিজ-ডিসকোমাইসিটিস, উপ-শ্রেণী ইউঅ্যাসকোমাইসিটিডি ও শ্রেণী অ্যাসকোমাইসিটিসের অন্তর্ভুক্ত করেন।

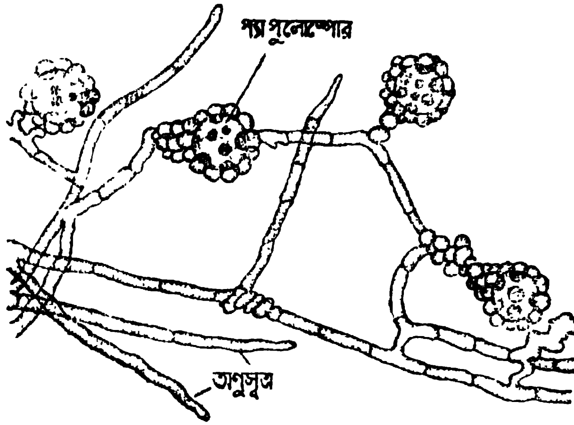
(ক) **স্বভাব ও বসতি** ( Habit and Habitat ) – অ্যাসকোবোলাসের অধিকাংশ প্রজাতিই [ যেমন—অ্যাসকোবোলাস ফুরফুরেসিয়াস ( *Ascobolus furfuraceus* = *A. stercorarius* ), অ্যাসকোবোলাস ইমারসাস ( *A. immersus* ) প্রভৃতি ] কপ্রোফিলাস ( coprophilous ) অর্থাৎ উহারা গ্রীষ্ম ও বসন্ত ঋতুতে নানান শাকাশী প্রাণীর, যেমন—গরু, ঘোড়া, মহিষ, খরগোস প্রভৃতির মলের ( dung ) উপর মৃতজীবীরূপে জন্মায়। আবার অনেক প্রজাতি ( অ্যাসকোবোলাস কারবোনারিয়াস, *Ascobolus carbonarius* ) পোড়া মাটির উপর বর্তমান কাঠকয়লা, জৈব সারযুক্ত জমি, পচনশীল উদ্ভিদদেহ প্রভৃতিতে জন্মায়।

(খ) **অঙ্গজদেহের গঠন** ( Structure of the vegetative body )—অ্যাসকোবোলাসের অঙ্গজদেহ মাইসিলিয়াম এবং উহা সুগঠিত ও শাখান্বিত ব্যবধায়কবিশিষ্ট অণুসূত্র দ্বারা গঠিত। এই অণুসূত্রগুলি অন্তঃস্তরের উপরের স্তরে শাখান্বিত হইয়া পেঁজা তুলার ন্যায় একপ্রকার গঠন সৃষ্টি করিয়া বিস্তার লাভ করে। অণুসূত্রের কোষগুলি বহু-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট, কোষগুলিতে দানাদার সাইটোপ্লাজম এবং সঞ্চিত খাদ্যরূপে তৈলবিন্দু বর্তমান থাকে। কোষ-মধ্যস্থ প্রোটোপ্লাস্টে ঐ প্রকার তৈলবিন্দু সঞ্চিত হওয়ায় অণুসূত্রগুলি পরিণত অবস্থায় গৌর- বা ননীবর্ণবিশিষ্ট (cream coloured) হয়। উল্লেখ্য যে, অপরিণত অবস্থায় অণুসূত্রগুলিকে তুলার ন্যায় সাদা দেখায়।

(গ) **জনন** ( Reproduction )—অ্যাসকোবোলাসের জনন অযৌন এবং যৌন পদ্ধতিতে সম্পন্ন হয়।

(i) **অযৌন জনন** ( Asexual reproduction )—অ্যাসকোবোলাসের কয়েকটি মাত্র প্রজাতিতে অযৌন জনন ঘটিতে দেখা গিয়াছে, কিন্তু অধিকাংশ প্রজাতির ক্ষেত্রে অযৌন জনন পদ্ধতি লক্ষ্য করা যায় নাই। অ্যাসকোবোলাস কারবোনারিয়াসের ( *Ascobolus carbonarius* ) ক্ষেত্রে অযৌন জনন মাইসিলিয়ামের উপর সৃষ্ট কনিডিয়ার সাহায্যে ঘটে, কিন্তু কনিডিয়ার উৎপত্তি ও অঙ্কুরোদ্গম সংক্রান্ত তথ্যাদির বিশদ বিবরণ জানা যায় নাই। অ্যাসকোবোলাস স্ক্যাটিজেনাস ( *A. scatigenus* =

*A. magnificans*)-এ **প্যাপুলোস্পোর** ( papulospore ) নামক স্ক্লেরোসিয়ামের ন্যায় আকৃতিবিশিষ্ট অযৌন জননে অংশগ্রহণকারী বিশেষ একপ্রকার গঠনের উৎপত্তি, একটিমাত্র অ্যাস্কোরেণুর কর্ষণে, ঘটিতে দেখা গিয়াছে ( Dodge, 1920 ; Belts 1926 )। প্রতিটি প্যাপুলোস্পোর ( চিত্র-3.26 ) অণুসূত্রের আবরণ দ্বারা আবৃত একটি বা দুইটি বৃহদাকার কেন্দ্রস্থ ভাণ্ডারকোষ ( storage cells ) দ্বারা গঠিত এবং ঐ প্রকার ভাণ্ডার-কোষ হইতে পরবর্তীকালে ক্ষত্রের ন্যায় উপবৃদ্ধি উদ্ভূত হয়। প্যাপুলোস্পোর হইতে কখনই অ্যাস্কোকারপ সৃষ্টি হয় না। কিন্তু প্রতিটি প্যাপুলোস্পোর অঙ্কুরিত হইয়া নূতন অঙ্গজ-অণুসূত্র উৎপন্ন করে।




চিত্র-3.26 : অ্যাসকোবোলাস স্ক্যাটিজেনাস—প্যাপুলোস্পোর গঠন।

অ্যাসকোবোলাস ফুরফুরেসিয়াস ( *A. furfuraceus* )-এ শৃঙ্খলের ন্যায় আকারে বিন্যস্ত অসংখ্য **অয়ডিয়া** গঠিত হয়। প্রতিটি অয়ডিয়াম অঙ্কুরিত হইয়া নূতন উদ্ভিদদেহ অর্থাৎ মাইসিলিয়াম গঠন করে। এই মাইসিলিয়াম হইতে পুনরায় অয়ডিয়ার উৎপত্তি ঘটে, কিন্তু মাইসিলিয়াম কখনও অ্যাস্কোকারপ সৃষ্টি করে না।

(ii) **যৌন জনন** ( Sexual reproduction )—জননকোষাধারীয় স্পর্শ প্রক্রিয়ায় অ্যাসকোবোলাসের যৌন জনন সম্পন্ন হয়। যৌন জননের ফলে সর্বশেষ উৎপন্ন অঙ্গরূপে অ্যাপোথেসিয়াম ( apothecium ) প্রকৃতির অ্যাস্কোকারপ ( চিত্র-3.28 ) গঠিত হয়। অ্যাসকোবোলাস স্ক্যাটিজেনাস ( *A. scatigenus* ) সহবাসী ( homothallic ) অর্থাৎ একই উদ্ভিদদেহে পুংধানী ও অ্যাসকোগোনিয়াম নামক উভয় প্রকার জনন-অঙ্গ উৎপন্ন হয়। কিন্তু এই প্রজাতিটি স্ব-বন্ধ্যা (self-sterile) অর্থাৎ স্ব-অসঙ্গত ( self-incompatible ), কারণ উহা যৌন জনন ঘটাইতে এবং যৌন জননের ফলস্বরূপ অ্যাস্কোকারপ উৎপাদনে অক্ষম। অ্যাসকোবোলাসের এই প্রজাতিটিতে A এবং B নামক ( উদাহরণস্বরূপ ) দুইটি পূর্ণতাদায়ক বা পূরক-স্ট্রেন (complimentary strain) দেখা যায়। উল্লেখ্য যে, প্রতিটি স্ট্রেন যখন একাকী জন্মায়, তখন শুধুমাত্র অযৌন রেণুর

উৎপত্তি ঘটে, কিন্তু যৌন জনন অঙ্গ বহনকারী কোনো যৌন শাখার সৃষ্টি হয় না। আবার যখন উপরোক্ত স্ট্রেন দুইটি ( A এবং B ) পরস্পরের সহিত মিলিত হয়, তখন উভয় স্ট্রেনের অপরিণত অণুসূত্রে পুংধানী ( antheridia ) এবং পরিণত অণুসূত্রে অ্যাসকোগোনিয়ার ( ascogonia ) উৎপত্তি ঘটে। দেখা গিয়াছে যে, দুইটি পূরক-স্ট্রেনের ( A এবং B ) অন্তর্গত যৌন জনন অঙ্গগুলি ( অর্থাৎ জননকোষাধারগুলি ) যখন পরস্পরের সংস্পর্শে আসে তখনই শুধুমাত্র স্বাভাবিক উপায়ে নিষেক প্রক্রিয়া ঘটে—এই সকল অবস্থা হইতে প্রমাণিত হয় যে অ্যাসকোবোলাস স্ক্যাটিজেনাস **জীবজ-সংক্রান্তসূত্রে ভিন্নবাসী** ( biol‿gically heterothallic ) এবং **পর-ফলপ্রসূ** ( cross-fertile ) প্রকৃতির।




চিত্র-3.27 : অ্যাসকোবোলাস স্ক্যাটিজেনাস। অ্যাসকোজেনাস অণুসূত্র ও যৌন জনন অঙ্গের পরিস্ফুটনের নানান দশা এবং জনন পদ্ধতি।

অঙ্গজ-অণুসূত্র হইতে পৃথকীকরণের পর, অপরিণত যৌন জননাঙ্গ উৎপন্নকারী শাখাগুলি বহু-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট হয় ; কিছুক্ষণের মধ্যে উহারা ক্ষুদ্র, গদাকৃতি, একটি বা দুইটি কোষ ও বহু-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট গঠনে পরিণত হয়। যখন A এবং B স্ট্রেনবিশিষ্ট দুইটি পূরক-অণুসূত্র ( complimentary hyphae ) একত্রে মিলিত হয়,

তখনই যৌন জননাঙ্গ বহনকারী শাখাগুলি এককভাবে, বা যুগ্মভাবে (বেশীরভাগ ক্ষেত্রে) বা 3-4টি দলবদ্ধভাবে ইতস্ততঃ উৎপন্ন হইতে থাকে। দলবদ্ধ বা যুগ্মভাবে সৃষ্ট ঐ প্রকার শাখাগুলি ক্রমশঃ দৈর্ঘ্যে বৃদ্ধি পাইতে থাকে এবং শাখাগুলির একটি অপরটি অপেক্ষা দৈর্ঘ্যে বেশী বৃদ্ধি পায়—এইরূপ অধিক দীর্ঘ শাখাটিকে স্ত্রী অর্থাৎ **অ্যাসকোগোনীয় শাখা** (ascogonial branch) এবং অপেক্ষাকৃত খর্ব-শাখাটিকে **পুং-** বা **পুংধানীয় শাখা** (antheridial branch) বলে—উভয় প্রকার শাখাই ব্যবধায়কবিশিষ্ট। অ্যাসকোগোনীয় শাখাটি অধিক ব্যবধায়কবিশিষ্ট এবং উহা তিনটি অংশে বিভেদিত থাকে (চিত্র-3.27, ঙ), যেমন—অগ্রস্থ ব্যবধায়কবিশিষ্ট ও প্যাঁচানো **ট্রাইকোগাইন** (trichogyne), গোলাকার ও এককোষী অ্যাসকোগোনিয়াম বা **ডিম্বাণুস্থলী** (oogonium) এবং একটি বহুকোষী বৃন্ত (stalk)। অ্যাসকোগোনিয়ামটি বহু নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট। পুংধানীয় শাখাটি ঋজুভাবে অবস্থান করে এবং উহা ক্রমশঃ বেলনাকার বা গদাকৃতির হয় (চিত্র-3.27, খ-ঙ)। প্রতিটি পুংধানীতে দানাদার সাইটোপ্লাজম, অসংখ্য নিউক্লিয়াস এবং 2-4টি কোষ দ্বারা গঠিত একটি বৃন্ত বর্তমান থাকে। অ্যাসকোবোলাস স্ক্যাটিজেনাসের ক্ষেত্রে A-স্ট্রেনবিশিষ্ট থ্যালাসের পুংধানীর সহিত B-স্ট্রেনবিশিষ্ট থ্যালাসের অ্যাসকোগোনিয়ামের অথবা তদ্বিপরীতভাবে (vice-versa) জনন-অঙ্গের মিলন ঘটে। প্রথমে অ্যাসকোগোনিয়ামের ট্রাইকোগাইনটি দ্রুতহারে দৈর্ঘ্যে বৃদ্ধি পাইতে থাকে এবং পরে পুংধানীকে বেষ্টন করিয়া উহা দুই-তিনবার প্যাঁচাইয়া যায় (চিত্র-3.27, ঘ-ঙ)। ইহার পর পুংধানী এবং অ্যাসকোগোনিয়ামের ট্রাইকোগাইনটি অগ্রপ্রান্তে বা অগ্রপ্রান্তের নিকটবর্তী স্থানে পরস্পরের সহিত যুক্ত হয় (চিত্র-3.27, ঙ)। উভয় প্রকার জননাঙ্গগুলি পরিণত অবস্থাপ্রাপ্ত হইলে, পুংধানী এবং ট্রাইকোগাইনের অগ্রস্থ-কোষের সংযোগস্থলের প্রাচীরটি স্পর্শবিন্দুতে দ্রবীভূত হওয়ায় একটি পথের (passage) সৃষ্টি হয়। পুং-নিউক্লিয়াসগুলি পুংধানী হইতে বাহির হইয়া ট্রাইকোগাইনের ছিদ্রবহুল ব্যবধায়কের মধ্য দিয়া অ্যাসকোগোনিয়ামের ডিম্বাণুস্থলীতে আসে এবং তথায় উহারা স্ত্রী-নিউক্লিয়াসগুলির (ডিম্বাণুস্থলীর অন্তর্গত) সহিত যুক্ত থাকিয়া যুগ্মভাবে অর্থাৎ জোড়ায়-জোড়ায় অবস্থান করে (Gwynne-Vaughan and Williamson, 1932 ; Dodge, 1920)।

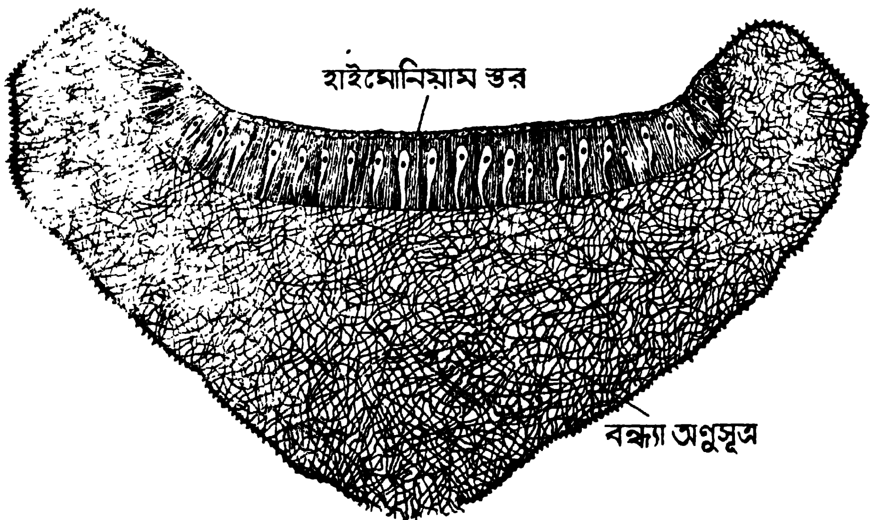
পুং- ও স্ত্রী-নিউক্লিয়াসগুলি যুগ্মভাবে অবস্থান করিবার পর অ্যাসকোগোনিয়ামের ডিম্বাণুস্থলী হইতে বেশ কতকগুলি অ্যাসকোজেনাস অণুসূত্র উদ্ভূত হইতে থাকে (চিত্র-3.27, চ-জ)—ইহার পর অ্যাসকোজেনাস অণুসূত্রে যুগ্ম নিউক্লিয়াসগুলি প্রবেশ করে এবং অ্যাসকোজেনাস অণুসূত্রগুলির প্রতিটিতে এমনভাবে ব্যবধায়ক গঠিত হয় যাহার ফলে অ্যাসকোজেনাস অণুসূত্রের প্রতিটি কোষে এক জোড়া (অর্থাৎ যুগ্ম) নিউক্লিয়াস বর্তমান থাকে। প্রতিটি অ্যাসকোজেনাস অণুসূত্রের অগ্রনিম্নস্থ (subterminal) দ্বি-নিউক্লিয়াসযুক্ত কোষ হইতে "হুক" অর্থাৎ "ক্রোজিয়ার" গঠন প্রক্রিয়ায় অ্যাসকাস গঠিত হয়। হুকের পেনালটিমেট অর্থাৎ অ্যাসকাস-মাতৃকোষের মধ্যে হ্যাপ্লয়েড যুগ্ম নিউক্লিয়াস দুইটি মিলিত (ক্যারিওগ্যামী) হইয়া একটি ডিপ্লয়েড (2n) নিউক্লিয়াস গঠন করে। এই ডিপ্লয়েড নিউক্লিয়াসটি তিনবার বিভাজিত হয় এবং এই বিভাজনগুলির প্রথমটি মায়োসিস্ এবং বাকী দুইটি মাইটোসিস্ প্রকৃতির : ইহার ফলে ৪টি হ্যাপ্লয়েড

নিউক্লিয়াস গঠিত হয় ; প্রতিটি হ্যাপ্লয়েড নিউক্লিয়াস সাইটোপ্লাজম দ্বারা পরিবৃত হইয়া অ্যাস্কোরেণু সৃষ্টি করে।

**অ্যাস্কোকারপের গঠন** ( Formation of ascocarp )—যৌন জননের পরবর্তী পর্যায়ে যখন অ্যাসকাস ও অ্যাস্কোরেণু গঠিত হইতে থাকে তখন জনন-অঙ্গের আশেপাশের কতকগুলি অঙ্গজ-অণুসূত্র ঘন সন্নিবিষ্টভাবে জনন অঙ্গদ্বয়কে বেষ্টন করিয়া ঋজুভাবে উপরের দিকে বৃদ্ধি পাইতে থাকে এবং **অ্যাপোথেসিয়াম** ( apothecium ) প্রকৃতির একপ্রকার ফলদেহ ( fruit body ) গঠন করে। অ্যাপোথেসিয়ামগুলি অবৃন্তক ( sessile ) বা উপবৃন্তক ( substipitate ) এবং অন্তঃস্তরের মধ্যে আংশিক নিহিত থাকিয়া অথবা অন্তঃস্তরের উপরে উপরিগতভাবে ( superficially ) জন্মায় ; এই প্রকার অ্যাস্কোকারপ নরম, মাংসল এবং কাপ বা প্লেটের ন্যায় আকৃতির ও হরিতাভ ( greenish ) বর্ণের হয় ( চিত্র-3.28 ) ; ইহার উপরের দিক অবতল ( concave ), সমতল বা উত্তল ( convex ) এবং উহা হাইমেনিয়াম গঠন করে ( চিত্র- .29 )। হাইমেনিয়াম স্তরের ঠিক নিচেই সিউডোপ্যারেনকাইমা কলার দ্বারা গঠিত হাইপোথেসিয়ামের একটি পাতলা স্তর বর্তমান



চিত্র-3.28 : অ্যাসকোবোলাস স্ক্যাটিজেনাস। পরিণতির বিভিন্ন দশায় ফ্রুট-বডির ( অ্যাপোথে-সিয়ার ) গঠন বিন্যাস




চিত্র-3.29 : অ্যাসকোবোলাস স্ক্যাটিজেনাস। হাইমেনিয়াম-স্তর এবং বন্ধ্যা অণুসূত্র দেখাইয়া অ্যাপোথেসিয়ামের ছেদ।

অ্যাপোথেসিয়ামের যে মাংসল অংশটি হাইপোথেসিয়াম ও হাইমেনিয়াম-স্তরকে আবৃত রাখে, তাহাকে এক্সিপিউলাম ( excipulum ) বলে—এক্সিপিউলামের বাহিরের স্তরটি ( ectal excipulum ) মসৃণ বা রোমের ন্যায় খুব সূক্ষ্ম অণুসূত্র দ্বারা আচ্ছাদিত থাকে। হাইমেনিয়াম অংশে ব্যবধায়কবিশিষ্ট প্যারাফাইসেসগুলি ( paraphyses ) এবং অ্যাসকাসগুলি সমান্তরালভাবে বিন্যস্ত থাকে ; উল্লেখ্য যে, অ্যাসকোবোলাসের ক্ষেত্রে পরিণত অ্যাসকাসগুলি হাইমেনিয়াম-স্তরের ঊর্ধ্বে অভিক্ষিপ্তভাবে বিন্যস্ত থাকে ( চিত্র-3.30 )। অ্যাসকাসগুলি বেলনাকার বা গদাকার ( clavate ), আলোকবর্তী




চিত্র-3.30 : প্যারাফাইসেস, পরিণত অ্যাসকাস ও অ্যাস্কোরেণু সমেত অ্যাপোথেসিয়ামের ছেদের একাংশ।

এবং ওপারকিউলেট ( phototropic operculate ) অর্থাৎ প্রতিটি অ্যাসকাস পরিণত অবস্থায় একটি নির্দিষ্ট অগ্রস্থ-রন্ধ্রের দ্বারা উন্মুক্ত হয়। প্রতিটি অ্যাসকাসে 4-8টি

অ্যাস্কোরেণু সৃষ্ট হয় ( চিত্র-3.30 )। অ্যাস্কোরেণুগুলি অ্যাসকাসে একাধিক সারিতে ( **multiseriately** ) বিন্যস্ত থাকে ; পরিণত অ্যাস্কোরেণুগুলি গাঢ়-বর্ণবিশিষ্ট ( নীল-বেগনি বা রক্তবর্ণের ), ডিম্বাকার বা অর্ধ-গোলাকার, মসৃণ বা প্রস্তরাদিতে খোদাই করা কারুকার্যের ন্যায় হয়।

আর্দ্র-আবহাওয়ায় পরিণত অ্যাস্কোরেণুগুলি আলোকবর্তী ( phototrophic ) অ্যাসকাসের অগ্রস্থ-রন্ধ্র দ্বারা সজোরে নির্গত হয়। অ্যাস্কোরেণুগুলির বহিঃত্বক ( exine or epispore ) মিউসিলেজপূর্ণ হওয়ায় উহা রেণুগুলিকে কোনো বস্তুর সহিত যুক্ত থাকিতে সাহায্য করে। অ্যাসকাস হইতে নির্গত হইবার পর রেণুগুলি নিকটবর্তী লতাপাতার সহিত আটকাইয়া যায় এবং অ্যাস্কোরেণুসহ ঐ সকল লতাপাতা কোনো শাকাশী প্রাণী ভক্ষণ করিলে রেণুগুলি উহাদের মলে অঙ্কুরিত হইতে থাকে। সম্ভবত অ্যাস্কোরেণুর অঙ্কুরোদ্গমের জন্য প্রাণীর পরিপাক প্রক্রিয়াই উদ্দীপকের কার্য করে। অঙ্কুরোদ্গমের সময় প্রতিটি রেণু একটি আদি-অণুসূত্র নির্গত করিয়া অংকুরিত হয় এবং কালক্রমে ঐ আদি-অণুসূত্র হইতে নূতন মাইসিলিয়াম গঠিত হয়।

(ঘ) **জীবন-চক্র ( Life cycle )**

——কনিডিয়া——
——অর্থাডিয়া——
--প্যাপুলোস্পোর--

অযৌন-চক্র

অঙ্গজ দেহের অণুসূত্র——→অণুসূত্রীয় স্পর্শ ( A ও B স্ট্রেনবিশিষ্ট )
↓
অপরিণত জননকোষাধার
( পুংধানী এবং অ্যাসকোগোনিয়াম )
↓
জননকোষাধারীয় স্পর্শ
↓
অ্যাসকোগোনিয়ামের মধ্যে পুং ও স্ত্রী নিউক্লিয়াসগুলির ( প্লাসমোগ্যামী ) যুগ্মভাবে অবস্থান (n + n) এবং অ্যাসকোজেনাস অণুসূত্র-গঠনের সূত্রপাত
↓
দ্বি-নিউক্লিয়াস কোষবিশিষ্ট অ্যাসকোজেনাস অণুসূত্রের পরিস্ফুটণ (n + n)
↓
অ্যাসকাস-মাতৃকোষ (n + n) ——→ ( ক্যারিওগ্যামী ) ——→ অ্যাসকাস (2n)
প্যারাফাইসিস গঠন
↓
( মায়োসিস )
↓
অ্যাস্কোরেণু (n)
↓
অঙ্কুরোদ্গমের দ্বারা → অঙ্গজ দেহের অণুসূত্র

যৌন-চক্র

……… অ্যাপোথেসিয়াম ………

(ঙ) **অ্যাসকোবোলাসের মুখ্য বৈশিষ্ট্য ( Salient features of *Ascobolus* )** :

(i) সুগঠিত মাইসিলিয়াম দ্বারা অঙ্গজদেহ গঠিত। মাইসিলিয়াম প্রচুর শাখান্বিত, ব্যবধায়ক-বিশিষ্ট অণুসূত্র দ্বারা গঠিত। অণুসূত্রের কোষগুলি বহু-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট, কোষে সঞ্চিত খাদ্যরূপে তৈলবিন্দু বর্তমান থাকে।

(ii) অ্যাসকোবোলাসের প্রজাতিগুলি কপ্রোফিলাস এবং উহারা মৃতজীবীরূপে নানান চতুষ্পদ প্রাণীর ( গরু, মহিষ, ছাগল, ঘোড়া, খরগোস প্রভৃতি ) মলের উপর এবং জৈব-পদার্থ সমন্বিত মৃত্তিকাতে জন্মায়।

(iii) কতিপয় প্রজাতিতে অযৌন জনন কনিডিয়া, অয়ডিয়া, প্যাপুলোস্পোর প্রভৃতির সাহায্যে ঘটে।

(iv) যৌন জনন জননকোষাধারীয় স্পর্শ প্রকৃতির—অ্যাসকোবোলাস স্ক্যাটিজেনাস সহবাসী, কিন্তু পর-ফলপ্রসূ ( cross fertile ) প্রকৃতির।

(v) অ্যাসকোবোলাসের উভয় প্রকার জনন অঙ্গ ( পুংধানী ও অ্যাসকোগোনিয়াম ) সুগঠিত এবং সক্রিয়। অ্যাসকোগোনিয়াম ট্রাইকোগাইন সমন্বিত।

(vi) ফল-দেহ অর্থাৎ অ্যাস্কোকারপ অ্যাপোথেসিয়াম প্রকৃতির। অ্যাপোথেসিয়াম পেয়ালা বা প্লেটের ন্যায় আকৃতির হয়- এক্ষেত্রে অ্যাসকাস ও প্যারাফাইসিসগুলি হাইমেনিয়াম স্তরে সমান্তরালভাবে বিন্যস্ত থাকে অ্যাসকাসগুলি হাইমেনিয়াম স্তরের ঊর্ধ্বে অভিক্ষিপ্তভাবে বর্তমান থাকে। পরিণত অ্যাস্কোরেণুগুলি গাঢ় বর্ণের, ডিম্বাকার বা অর্ধ-গোলাকার এবং উহারা অ্যাসকাসে একাধিক সারিতে বিন্যস্ত থাকে।

(চ) **সাধারণ ভারতীয় প্রজাতি** ( Common Indian species )—অ্যাস্কোবোলাস স্ক্যাটিজেনাস ( *Ascobolus scatigenus* ), অ্যাস্কোবোলাস কারবোনারিয়াস ( *A. carbonarius* ), অ্যাস্কোবোলাস ইণ্ডিকাস ( *A. indicus* ), অ্যাসকোবোলাস ইমারসাস ( *A. immersus* ) প্রভৃতি।

### 3.6 পেজাইজা ( Peziza ) :

পেজাইজা গণটি গোত্র পেজাইজেসী, বর্গ পেজাইজেলিস, উপ-শ্রেণী ডিসকোমাইসিটিস এবং শ্রেণী অ্যাসকোমাইসিটিসের অন্তর্গত একপ্রকার ছত্রাক।

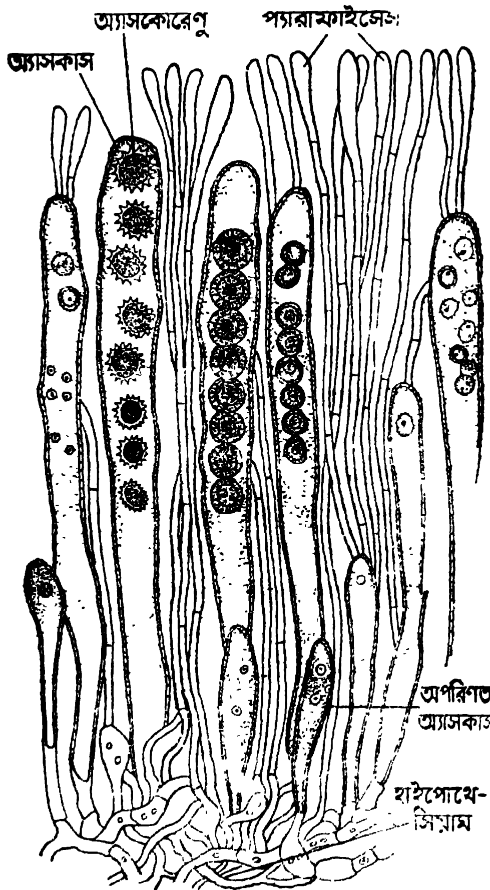
পেজাইজা গণটিতে প্রায় 50টি প্রজাতি বর্তমান। এই প্রজাতিগুলির অধিকাংশই মৃতজীবীরূপে নানান প্রাণীর মলের উপর ( কপ্রোফিলাস ) জন্মায় আবার কতিপয় প্রজাতি অধিক সারযুক্ত মৃত্তিকা এবং জৈব-পদার্থপূর্ণ জমিতেও জন্মায়। কোনো কোনো প্রজাতিদের পচনশীল কাষ্ঠখণ্ডের উপর বসবাস করিতে দেখা যায়। অন্তঃস্তরের উপর এই ছত্রাকটির উপস্থিতি উহার পেয়ালা-আকৃতির অ্যাপোথেসিয়াম প্রকৃতির অ্যাস্কোকারপের দ্বারা পরিলক্ষিত হয়।

(ক) **অঙ্গজদেহের গঠন** ( Structure of the vegetative body )—অঙ্গজদেহ মাইসিলিয়াম। মাইসিলিয়াম সুগঠিত ও প্রচুর শাখান্বিত অণুসূত্র দ্বারা গঠিত—এই অণুসূত্রগুলি অন্তঃস্তরের মধ্যে জালকাকারে বিন্যস্ত থাকে। অণুসূত্রগুলি ব্যবধায়কবিশিষ্ট এবং অণুসূত্রের ক্ষুদ্রাকৃতি কোষগুলি বহু-নিউক্লিয়াস বা এক-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট ( Srivastava, 1962 ) হয়।

(খ) **জনন** ( Reproduction )—অযৌন ও যৌন পদ্ধতিতে পেজাইজার জনন সম্পন্ন হয়।

(i) **অযৌন জনন** ( Asexual reproduction )—কনিডিয়া অথবা **স্থূল-প্রাচীর বিশিষ্ট ক্ল্যামাইডোরেণুর** সাহায্যে এই প্রকার জনন পেজাইজার কতিপয় প্রজাতিতে [ পেজাইজা ভেসিকিউলোসা ( *Peziza vesiculosa* ), পেজাইজা রেপান্ডা ( *P. repandu* ) প্রভৃতি ] ঘটিতে দেখা যায়। কনিডিয়ামগুলি ঋজু কনিডিওফোর হইতে ক্রমান্বয়ে বিচ্ছিন্ন হয় এবং বাতাসের দ্বারা বাহিত হইয়া উপযুক্ত অন্তঃস্তরের উপর পরে ও প্রতিটি অংকুরিত হইয়া নূতন অঙ্গজদেহ গঠন করে। ক্ল্যামাইডোরেণুগুলি একক বা দলবদ্ধভাবে অণুসূত্রের কোষে উৎপন্ন হয়—অংকুরোদ্গমের মাধ্যমে প্রতিটি ক্ল্যামাইডোরেণু নূতন অঙ্গজদেহ সৃষ্টি করে।

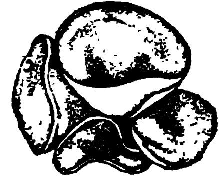
(ii) **যৌন জনন** ( Sexual reproduction )—উল্লেখযোগ্য যে, পেজাইজার কোনো প্রজাতিতে যৌন জনন অঙ্গ অর্থাৎ পুংধানী ও অ্যাসকোগোনিয়াম গঠিত হয় না। সুতরাং যৌন জনন অঙ্গের সহায়তায় পেজাইজার যৌন জনন ঘটে না—এক্ষেত্রে শুধুমাত্র অঙ্গজ দেহ-কোষে নিউক্লিয়াসগুলি যুগ্মভাবে মিলিত হয়। যৌন জননের শুরুতে জট পাকানো ও জালকাকারে বিন্যস্ত অণুসূত্রের সমন্বয়ে সৃষ্ট একটি গোলাকার গঠনের উৎপত্তি ঘটে—এই গঠনটি অন্তঃস্তরের উপরে একটি ক্ষুদ্র ফাঁকের সাহায্যে বাহিরে উন্মুক্ত হয়। অণুসূত্রপুঞ্জের মধ্যস্থলের কতকগুলি কোষ পরস্পরের সহিত মিলিত হয়—এই প্রক্রিয়াকালে একটি কোষের নিউক্লিয়াস অপর একটি কোষে প্রবেশ করিয়া যুগ্মভাবে ( in pair ) অবস্থান করে—যুগ্ম-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট এই কোষ হইতেই কতকগুলি অ্যাসকোজেনাস অণুসূত্র উদ্ভূত হয়—অ্যাসকোজেনাস অণুসূত্রের




চিত্র-3.31 : পেজাইজা। প্যারাফাইসেস, পরিণত অ্যাসকাস ও অ্যাস্কোরেণু সমেত অ্যাপোথেসিয়ামের ছেদের একাংশ।

অগ্রস্থ কোষ অথবা অগ্রভাগের ঠিক নীচের অগ্রনিম্নস্থ কোষ ( subterminal cell ) হইতে হুক অর্থাৎ ক্রোজিয়ার সৃষ্টি হয়—প্রত্যেক হুকে একটি ডাইকেরিওটিক পেনালটিমেট কোষ পরিস্ফুটিত হয়। এই ডাইকেরিওটিক পেনালটিমেট কোষ ( n+n ) হইতেই অ্যাসকাসের উৎপত্তি ঘটে [ বিশদ বিবরণের জন্য 294 পৃষ্ঠা দ্রষ্টব্য, article 3.1 (ঘ) ]। অ্যাসকাসগুলি ঋজুভাবে বৃদ্ধি পায় এবং উহারা পরস্পরের সহিত সমান্তরালভাবে বিন্যস্ত থাকিয়া পাশাপাশিভাবে অবস্থান করে ( চিত্র-3.31 )। অ্যাসকাসগুলি প্যারাফাইসিস নামক অসংখ্য বন্ধ্যা অণুসূত্রের সহিত একত্রে মিশিয়া থাকে। প্যারাফাইসিস সমেত অ্যাসকাসগুলির স্তরকে হাইমেনিয়াম বলা হয় ( চিত্র-3.31 )।

পেজাইজার ক্ষেত্রে পরিণত অ্যাসকাসগুলি কখনও হাইমেনিয়াম স্তরের উর্ধে অভিক্ষিপ্তভাবে বিন্যস্ত থাকে না ( চিত্র-3.31 ), এবং প্রত্যেক অ্যাসকাসের মধ্যে 8টি অ্যাস্কোরেণু একটি সারিতে কিছুটা তির্যকভাবে বিন্যস্ত থাকে। প্রতিটি অ্যাসকাস লম্বাটে ও বেলনাকার এবং অগ্রপ্রান্তে রন্ধ্রবিশিষ্ট ( operculate )। অ্যাস্কোরেণুগুলি মসৃণ প্রাচীরবিশিষ্ট এবং ডিম্বাকার।



চিত্র-3.32 : পেজাইজা। পরিণতির নানান দশায় ফ্রুট-বডির গঠন বিন্যাস

পেজাইজার অ্যাসকোকারপ অ্যাপোথেসিয়াম প্রকৃতির। পরিণত অবস্থায় ইহা বেশ চওড়া ও বৃহৎ এবং অধিকমাত্রায় বিস্তীর্ণ হইয়া প্লেট বা কাপের ন্যায় আকার ধারণ করে ( চিত্র-3.32 )। এক্ষেত্রে অ্যাস্কোকারপ অর্থাৎ অ্যাপোথেসিয়াম মাংসল, রোমবিহীন, অবৃন্তক বা ক্ষুদ্রবৃন্তযুক্ত এবং সবর্ণ ( বাহিরের অংশ সাদাটে বা ঈষৎ হলুদবর্ণের এবং ভিতরের অংশ বাদামী বা লালচে বর্ণের )। অনেকক্ষেত্রে অ্যাস্কোকারপের বহিঃপ্রাচীরে ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র উপবৃদ্ধি দেখা যায়।

আর্দ্র পরিবেশে প্রতিটি অ্যাসকাসের অগ্রপ্রান্তে বর্তমান রন্ধ্রের মাধ্যমে অ্যাস্কোরেণুগুলি অধিক সংখ্যায় বাহিরে নির্গত হয়—ইহার পর অ্যাস্কোরেণুগুলি বাতাসের দ্বারা বাহিত হইয়া দূরবর্তী কোনো স্থানে ছড়াইয়া পড়ে—উপযুক্ত কোনো অন্তঃস্তরের উপর রেণুগুলি পতিত হইলে প্রতিটি রেণু একটি আদি-অণুসূত্র গঠন করিয়া অঙ্কুরিত হয় এবং ঐ আদি-অণুসূত্র হইতে ক্রমশঃ পেজাইজার নূতন অঙ্গজদেহ অর্থাৎ মাইসিলিয়াম সৃষ্টি হয়।

(গ) পেজাইজার মুখ্য বৈশিষ্ট্য ( Salient features of *Peziza* ):

(i) বেশীরভাগ প্রজাতি কপ্রোফিলাস অর্থাৎ উহারা মৃতজীবীরূপে নানান প্রাণীর মলের উপর জন্মায়।

(ii) অঙ্গজদেহ অর্থাৎ মাইসিলিয়াম প্রচুর শাখান্বিত, ব্যবধায়কবিশিষ্ট ও বর্ণহীন অণুসূত্র দ্বারা গঠিত অণুসূত্রের কোষগুলি বহু-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট।

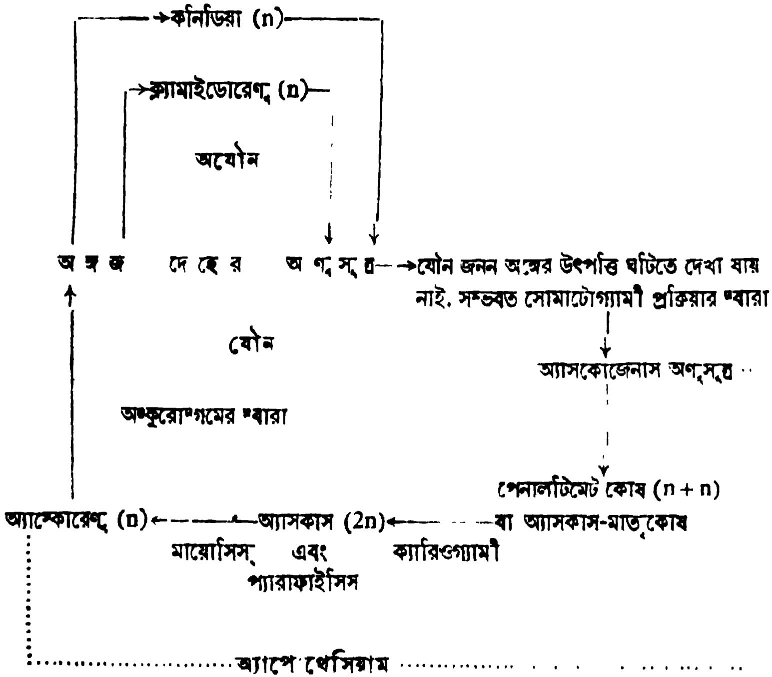
(iii) কনিডিওফোরের উপর সৃষ্ট কনিডিয়ার সাহায্যে অনেক প্রজাতিতে অযৌন জনন ঘটে।

(iv) পেজাইজাতে যৌন জনন অঙ্গের উৎপত্তি ঘটে না—সোমাটোগ্যামি ( somatogamy ) অর্থাৎ দেহগামিতার সাহায্যে জনন সম্পন্ন হয়।

(v) অ্যাসকোকারপ অ্যাপোথেসিয়াম প্রকৃতির—এক্ষেত্রে অ্যাপোথেসিয়াম আকারে খুব বড় ও সবর্ণ হয়। অ্যাসকাসগুলি কখনও হাইমেনিয়াম-স্তরের ঊর্ধ্বে অভিক্ষিপ্তভাবে বিন্যস্ত থাকে না। অ্যাস্কোরেণুগুলি ডিম্বাকার এবং মসৃণ প্রাচীরবিশিষ্ট—উহারা অ্যাসকাসের মধ্যে একটিমাত্র সারিতে বিন্যস্ত থাকে।

(ঘ) **সাধারণ ভারতীয় প্রজাতি** ( Common Indian species )—পেজাইজা ভেসিকিউলোসা ( *Peziza vesiculosa* ), পেজাইজা ক্যাটিনাস ( *P. catinus* ), পেজাইজা রেপান্‌ডা ( *P. repanda* ), পেজাইজা পুস্টুলেটা ( *P. pustulata* ) প্রভৃতি।

(ঙ) **জীবন-চক্র** ( Life cycle )—পেজাইজার জীবন-চক্র নিম্নলিখিত ছকের মাধ্যমে দেখানো হইল :



# 4 ব্যাসিডিওমাইসিটিস
## ( Basidiomycetes )

**4.1 ব্যাসিডিওমাইসিটিসের সাধারণ বিবরণ ( General account of Basidiomycetes ) :**

প্রায় 550টি গণ ও 15000টি প্রজাতির সমন্বয়ে গঠিত এক বিপুল সংখ্যক মৃতজীবী ও পরজীবী প্রকৃতির ছত্রাক ব্যাসিডিওমাইসিটিস শ্রেণীর অন্তর্ভুক্ত। ছত্রাকদের মধ্যে এই শ্রেণীভুক্ত ছত্রাকেরা খুবই উন্নত মানের, এই সকল ছত্রাকে নানা প্রকারের গঠন ও শারীরবৃত্তীয় বৈচিত্র্য পরিলক্ষিত হয়। প্রকৃত ব্যাসিডিওমাইসিটিসের মধ্যে এমন কয়েকটি বিশেষ আকৃতির ছত্রাক বর্তমান যেগুলি আমাদের নিকট সাধারণভাবে মাশরুম ( mushroom ), টোডস্টুল ( toadstools ), পাফ্-বল ( puff-balls ), স্টিংক-হর্ণ ( stink horns ), ব্র্যাকেট-ছত্রাক ( bracket fungi ), ভূমি-তারকা ( earth-stars ), পাখীর-বাসা ছত্রাক ( bird's nest fungi ) প্রভৃতি নামে পরিচিত। ব্যাসিডিওমাইসিটিস শ্রেণীতে স্মাট ( smut, ঝুলের ন্যায় রেণু-পুঞ্জ উৎপাদনকারী ছত্রাক ), রাস্ট ( rust, মরিচার ন্যায় রেণু-পুঞ্জ উৎপাদনকারী ), জেলী-ছত্রাক ( jelly-fungi ) প্রভৃতি ছত্রাকদের অন্তর্ভুক্ত করা হইয়াছে ; কিন্তু উহারা উন্নতমানের অর্থাৎ প্রকৃত ব্যাসিডিওমাইসিটিস শ্রেণীভুক্ত ছত্রাক অপেক্ষা কিছুটা নিম্নমানের অর্থাৎ আদিম প্রকৃতির এবং জীবন-ধারণের নিমিত্ত উহারা সজীব পোষক-দেহের মধ্যে বসবাস করে।

**ব্যাসিডিয়াম** ( basidium, বহুবচনে—ব্যাসিডিয়া ) নামক বিশেষ একপ্রকার রেণু উৎপাদনকারী অঙ্গের বাহিরের দিকে অর্থাৎ বহির্জনিষ্ণুভাবে ( exogenously ) **ব্যাসিডিওরেণু** ( basidiospores ) সৃষ্টি করাই ব্যাসিডিওমাইসিটিস শ্রেণীভুক্ত ছত্রাকের প্রধান একটি চারিত্রিক বৈশিষ্ট্য। সাধারণত ব্যাসিডিওরেণুগুলি হ্যাপ্লয়েড ( n ) এবং এক-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট—উহারা ক্যারিওগ্যামী ও মায়োসিসের ফলে উৎপন্ন হয়। প্রতিটি ব্যাসিডিয়ামের বাহিরের অংশ হইতে স্টেরিগমাটা ( sterigmata ; একবচনে—স্টেরিগমা ) নামক একাধিক (সাধারণত 4টি ) সরু সরু উপবৃদ্ধি উদ্ভূত হয়—ঐ প্রকার স্টেরিগমাটা হইতে ব্যাসিডিওরেণুগুলি বাহিরের দিকে বিচ্ছিন্ন হইতে থাকে। ব্যাসিডিওমাইসিটিস শ্রেণীভুক্ত ছত্রাকের ফ্রুটবডি অর্থাৎ ফলদেহ ( fruit body ) **ব্যাসিডিওকার্প** ( basidio-carp ) নামে পরিচিত, এই ব্যাসিডিওকারপগুলি নরম মাংসল অথবা শক্ত কাষ্ঠল, উভয় প্রকারের হইতে পারে ( বিশদ বিবরণের জন্য 4 1 (ঙ), দ্রষ্টব্য )।

**(ক) স্বভাব ও বসতি ( Habit and Habitat )**—ব্যাসিডিওমাইসিটিস শ্রেণী-ভুক্ত অধিকাংশ ছত্রাক মৃতজীবীরূপে নানান ধরনের অজৈবস্তরে, যেমন—ক্ষয়প্রাপ্ত জৈব

পদার্থ সমন্বিত সেঁতসেঁতে ও ছায়াময় পরিবেশে, পচনশীল কাঠের গুঁড়ি, তৃণাবৃত মৃত্তিকা, কখনও কখনও প্রাণীর বিষ্ঠা প্রভৃতির উপর জন্মায়। কোনো কোনো ব্যাসিডিওমাইসিটিস-ছত্রাক আবার পরজীবীরূপে জীবন যাপন করে, পুষ্টির নিমিত্ত উহাদের দেহ অর্থাৎ মাইসিলিয়াম পোষক কলার মধ্যে বা পোষক কলার সহিত একত্রে অবস্থান করে। কতিপয় টোডস্টুল প্রকৃতির ব্যাসিডিওমাইসিটিস বৃক্ষ জাতীয় উদ্ভিদের সহিত মাইকরহিজা গঠন করিয়া অন্যোন্যজীবীরূপে বসবাস করে।

(খ) **অঙ্গজদেহের গঠন** ( **Structure of the vegetative body** ) **:** ব্যাসিডিওমাইসিটিস শ্রেণীভুক্ত ছত্রাকের অঙ্গজদেহ মাইসিলিয়াম—মাইসিলিয়াম সংগঠিত ব্যবধায়কবিশিষ্ট ও মুক্তভাবে শাখান্বিত অণুসূত্র দ্বারা গঠিত। অণুসূত্রের কোষগুলির প্রাচীর কাইটিন দ্বারা গঠিত। অণুসূত্রের কিছু অংশ অন্তঃস্তরের মধ্যে প্রবেশ করিয়া অন্তঃস্তর হইতে, পুষ্টির নিমিত্ত, খাদ্যবস্তু শোষণে অংশগ্রহণ করে এবং অণুসূত্রের অবশিষ্ট অংশ অন্যান্য নানান কার্য সম্পন্ন করে। অণুসূত্রের সমন্বয়ে গঠিত মাইসিলিয়াম সাদা, হলুদ, কমলা, গাঢ়-বাদামী, কৃষ্ণ প্রভৃতি নানান বর্ণের হয়। অধিকাংশ ক্ষেত্রে অণুসূত্রগুলি পর্যাপ্ত পরিমাণে পরিস্ফুটিত হয় এবং সেই সময় উহারা পরস্পরের সহিত একত্রে জট পাকাইয়া বিভিন্ন প্রকারের চাক্ষুষ ( macroscopic ) গঠন, যেমন—রাইজোমর্ফ, স্ক্লেরোসিয়া, স্ফেরোফোর অর্থাৎ ব্যাসিডিওকারপ প্রভৃতির উৎপত্তি ঘটায়। উল্লেখ্য যে, জীবন-চক্র ( life-cycle ) সম্পূর্ণ করিতে এই শ্রেণীভুক্ত অধিকাংশ ছত্রাকের মাইসিলিয়াম পরিস্ফুটণের নিম্নলিখিত তিনটি স্বতন্ত্র দশা অতিক্রম করে, যেমন—

(a) **প্রাথমিক মাইসিলিয়াম** ( Primary mycelium )—এই প্রকার মাইসিলিয়াম হ্যাপ্লয়েড ব্যাসিডিওরেণুর অঙ্কুরোদ্গমের ফলে উৎপন্ন হয়। সৃষ্টির প্রথমে প্রাথমিক মাইসিলিয়াম বহু-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট থাকে। ইহার কারণ, ব্যাসিডিওরেণু-মধ্যস্থ নিউক্লিয়াসটি বা নিউক্লিয়াসগুলি বহুবার বিভাজিত হওয়ায় অসংখ্য নিউক্লিয়াসের উৎপত্তি ঘটে—ঐ নিউক্লিয়াসগুলি ব্যাসিডিওরেণুর অঙ্কুরোদ্গমের ফলে নির্গত আদি-অণুসূত্রের ( germ tube ) মধ্যে প্রবেশ করে; অথবা ব্যাসিডিওরেণুর অংকুরোদ্গমকালে নির্গত আদি-অণুসূত্রের মধ্যে ব্যাসিডিওরেণুর এক বা একাধিক নিউক্লিয়াস প্রবেশ করিবার পর উহা বা উহারা বিভাজিত হওয়ায় আদি-অণুসূত্রটি বহু-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট হইতে পারে—এইভাবে সৃষ্ট বহু-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট আদি-অণুসূত্রটি ইতিমধ্যে ক্রমশঃ প্রাথমিক মাইসিলিয়ামরূপে বৃদ্ধি পাইতে থাকে। প্রাথমিক মাইসিলিয়ামের এই প্রকার বহু-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট দশাটি খুবই ক্ষণস্থায়ী। কারণ পরিস্ফুটণের পরবর্তী পর্যায়ে ব্যবধায়ক ( septa ) গঠিত হওয়ায় ঐ প্রকার মাইসিলিয়াম এক-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট ও বহুকোষী গঠনে পরিণত হয়। এইভাবে সৃষ্ট বহুকোষী ও এক-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট মাইসিলিয়ামকে প্রকৃতপক্ষে **প্রাথমিক** বা **মনোকেরিওটিক** ( monokaryotic ) **মাইসিলিয়াম** বা শুধুমাত্র **মনোকেরিওন** ( monocaryon ) বলা হয়। উল্লেখযোগ্য

যে, যেহেতু একটি ব্যাসিডিওরেণুর অন্তর্গত সমগুণসম্পন্ন আদি (original) নিউক্লিয়াস হইতে একটি প্রাথমিক মাইসিলিয়ামের নিউক্লিয়াসগুলির উৎপত্তি ঘটে সেইহেতু উহারা (প্রাথমিক মাইসিলিয়ামের নিউক্লিয়াসগুলি) সকলেই প্রধানত সমগুণসম্পন্ন ও সমপ্রকৃতির অর্থাৎ **হোমোক্যারিওটিক** (homokaryotic) প্রকৃতির হয়। অধিকাংশ ব্যাসিডিওমাইসিটিসের ক্ষেত্রে এই প্রকার হোমোক্যারিওটিক মাইসিলিয়াম হইতে ফল-দেহ (fruit body) অর্থাৎ ব্যাসিডিওকারপ গঠিত হয় না—এক্ষেত্রে ব্যাসিডিওকারপ সৃষ্টির জন্য ভিন্ন যৌনতার দুইটি হোমোক্যারিওনের মিলনের প্রয়োজন হয় (গৌণ মাইসিলিয়াম অংশ দ্রষ্টব্য)। কনিডিয়া বা অিডিয়ার সাহায্যে প্রাথমিক মাইসিলিয়াম বংশবিস্তার করে।

(b) **গৌণ মাইসিলিয়াম** (Secondary mycelium)—প্রাথমিক মাইসিলিয়াম হইতে গৌণ মাইসিলিয়ামের উৎপত্তি ঘটে। গৌণ মাইসিলিয়ামের কোষগুলি দ্বি-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট (ডাইকেরিওটিক)। দ্বি-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট অর্থাৎ ডাইকেরিওটিক অবস্থাটি দুইটি এক-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট কোষের (প্রাথমিক মাইসিলিয়ামের অন্তর্গত) প্রোটোপ্লাস্টের মিলনের ফলে (শুধুমাত্র প্লাসমোগামীর দরুন) সৃষ্টি হয়। যে পদ্ধতিতে একটি মনোকেরিওটিক মাইসিলিয়াম একটি ডাইকেরিওটিক মাইসিলিয়ামে পরিণত হয় তাহাকে **ডাইকেরিওটাইজেশন** (dikaryotization) বলে।

যখন দুইটি সুসংগত (compatible) অর্থাৎ ভিন্ন যৌনতার হোমোক্যারিওটিক প্রকৃতির প্রাথমিক মাইসিলিয়াম পরস্পরের সংস্পর্শে আসে, তখন উহাদের পরস্পরের সহিত যুক্ত দুইটি কোষের স্পর্শ-প্রাচীরদ্বয় (contacting walls) বিনষ্ট হয়, ফলে কোষ দুইটির সাইটোপ্লাজম প্লাসমোগ্যামীর দ্বারা মিলিত হয় এবং একটি কোষের নিউক্লিয়াস অপর একটি কোষে প্রবেশ করে। প্রসঙ্গত উল্লেখযোগ্য যে, এই সময়ে প্লাসমোগ্যামী ঘটিলেও ক্যারিওগ্যামী অর্থাৎ নিউক্লিয়াসের মিলন ঘটে না, উপরন্তু উহা (ক্যারিওগ্যামী) অধিক বিলম্বে ঘটে। উপরোক্ত পদ্ধতিতে উদ্ভূত দ্বি-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট কোষটি একটি শাখা সৃষ্টি করে এবং ঐ শাখার মধ্যে নিউক্লিয়াস দুইটি প্রবেশ করে, এবং তথায় নিউক্লিয়াস দুইটির যুগ্ম-বিভাজন (conjugate division) ঘটে—ইহার পর অপত্য নিউক্লিয়াসগুলি (যুগ্ম-বিভাজনের ফলে সৃষ্ট) দুইটি দ্বি-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট অপত্য কোষে পৃথক হইয়া যায়—এইভাবেই দ্বি-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট কোষ সম্পন্ন গৌণ মাইসিলিয়ামের উৎপত্তির সূচনা হয়। বিজ্ঞানী র‍্যাপারের (Raper, 1953) মতে দ্বি-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট গৌণ মাইসিলিয়ামের উৎপত্তি নিম্নলিখিত উপায়েও ঘটিতে পারে, যেমন.—

প্লাসমোগ্যামীর ফলে উদ্ভূত আদি (original) ডাইকেরিওটিক কোষের নিউক্লিয়াস দুইটি ($x$ এবং $y$ মাইসিলিয়ামের অন্তর্গত) বিভাজিত হয় এবং প্রতিটির একটি অপত্য নিউক্লিয়াস ব্যবধায়কের (septum) ছিদ্রের মাধ্যমে নিকটবর্তী কোষে (মাইসিলিয়ামের) প্রবেশ করে; $x$ নিউক্লিয়াসটি $y$ মাইসিলিয়ামের কোষে এবং $y$ নিউক্লিয়াসটি $x$

মাইসিলিয়ামের কোষে প্রবেশ করে। এইবার প্রতিটি মাইসিলিয়ামে বর্তমান বহিরাগত নিউক্লিয়াসটি ( $x$ মাইসিলিয়ামের ক্ষেত্রে $y$ নিউক্লিয়াস এবং $y$ মাইসিলিয়ামের ক্ষেত্রে $x$ নিউক্লিয়াস ) দ্রুতহারে বিভাজিত হইতে শুরু করে এবং উহার অপত্যগুলি একটি কোষ হইতে অপর একটি কোষে ক্রমান্বয়ে প্রবেশ করিতে থাকে—এই প্রক্রিয়া সমানে ঘটিতে থাকে যতক্ষণ না পর্যন্ত উভয় জনিতৃর ( parent ) মাইসিলিয়াম দুইটি সম্পূর্ণরূপে ডাইকেরিওটিক দশা প্রাপ্ত হয়। এই পদ্ধতি হইতে প্রমাণিত হয় যে, গৌণ মাইসিলিয়ামের প্রতিটি কোষে জীনগতভাবে স্বতন্ত্র ( অর্থাৎ সুসংগত ) দুইটি নিউক্লিয়াস বর্তমান থাকে এবং এইরূপ মাইসিলিয়ামকে **ডাইকেরিওটিক** ( প্রকৃতপক্ষে, **হেটেরোক্যারিওটিক ডাইকেরিওন**, heterokaryotic dikaryon ) **মাইসিলিয়াম** বা **ডাইকেরিওন** বলা হয়। **ক্ল্যাম্প-যোজন** ( clamp connection ) নামক বিশেষ এক প্রক্রিয়ার দ্বারাও ডাইকেরিওটিক কোষের তথা মাইসিলিয়ামের উৎপত্তি ঘটিতে পারে ( বিশদ বিবরণের জন্য প্রথম অধ্যায়ের article 1.1, (ঘ) দ্রষ্টব্য )। উপরোক্ত প্রক্রিয়া ব্যতীত আরও নানান প্রক্রিয়ার দ্বারা ডাইকেরিওটিক মাইসিলিয়াম সৃষ্টি হইতে পারে ( বিশদ বিবরণের জন্য "যৌন জনন" অংশ দ্রষ্টব্য )। দেখা গিয়াছে যে, ব্যাসিডিওমাইসিটিস শ্রেণীভুক্ত অধিকাংশ ছত্রাকের জীবন-ইতিহাসের বেশীরভাগ দশাতেই গৌণ মাইসিলিয়াম বিদ্যমান থাকে। ব্যাসিডিওমাইসিটিসের ক্ষেত্রে গৌণ মাইসিলিয়ামের ডাইকেরিওটিক অণুসূত্রে ব্যবধায়ক ( septum ) বর্তমান, এই ব্যবধায়কগুলির ( septa ) প্রতিটিই প্রস্থ-প্রাচীর; অণুসূত্রের মধ্যস্থলে প্রতিটি প্রস্থ-প্রাচীর তরঙ্গায়িত হইয়া দুইটি মুক্ত প্রান্তসহ একটি নলাকার গঠনে পরিণত হয়—ব্যাসিডিওমাইসিটিস-ছত্রাকের গৌণ মাইসিলিয়ামে সৃষ্ট বিশেষ এই প্রকার রন্ধ্রবিশিষ্ট ব্যবধায়ককে **ডোলিপোর ব্যবধায়ক** ( dolipore septum ) বলা হয়।

(c) **প্রগৌণ মাইসিলিয়াম** ( Tertiary mycelium )—প্রগৌণ মাইসিলিয়ামের উৎপত্তি গৌণ মাইসিলিয়াম হইতে ঘটে—ছত্রাক-দেহের জটিল বন্ধ্যা-কলা প্রকৃতপক্ষে প্রগৌণ মাইসিলিয়াম দ্বারা গঠিত। প্রগৌণ মাইসিলিয়ামের কোষগুলি দ্বি-নিউক্লিয়াস-বিশিষ্ট। উন্নতমানের ব্যাসিডিওমাইসিটিস-ছত্রাকের ফল-দেহের অর্থাৎ ব্যাসিডিওকারপের অন্তর্গত সুসংগঠিত ও বিশিষ্ট বন্ধ্যা কলা প্রগৌণ মাইসিলিয়াম দ্বারা গঠিত।

**(গ) জনন** ( Reproduction )—ব্যাসিডিওমাইসিটিস শ্রেণীভুক্ত ছত্রাকে তিন প্রকারের জনন দেখা যায়, যেমন—অঙ্গজ, অযৌন ও যৌন।

**(i) অঙ্গজ জনন** ( Vegetative reproduction )—এই প্রকার জনন কোরকোদ্গম ( budding ) এবং মাইসিলিয়ামের খণ্ডিতকরণ* ( fragmentation ) প্রক্রিয়ায় সম্পন্ন হয়।

**(ii) অযৌন জনন** ( Asexual reproduction )—কয়েক প্রকার অযৌন রেণু

* অনেকের মতে অযৌন জনন

যেমন—কনিডিয়া, আরথ্রোরেণু ( arthrospores ) এবং অয়ডিয়ার সাহায্যে ব্যাসিডিওমাইসিটিসের অযৌন জনন সম্পন্ন হয়।

এক্ষেত্রে **কনিডিয়ামগুলি** অ্যাসকোমাইসিটিস-ছত্রাকের কনিডিয়ামগুলির ন্যায় নহে। ব্যাসিডিওমাইসিটিসের কনিডিয়ামগুলি ব্যাসিডিওরেণু এবং মাইসিলিয়াম হইতে উৎপন্ন হইয়া কোরকোদ্গম ( budding ) প্রক্রিয়ায় বিচ্ছিন্ন হইতে থাকে—এই সকল কনিডিয়াম বাতাসের দ্বারা বাহিত হইয়া উপযুক্ত কোনো অন্তঃস্তরে পতিত হয় এবং প্রতিটি কনিডিয়াম অঙ্কুরিত হইয়া নূতন মাইসিলিয়াম গঠন করে। উৎপত্তি এবং কার্য অনুসারে রাস্ট ছত্রাকের ইউরেডোরেণুগুলি ( uredospores ) একপ্রকার কনিডিয়া। স্মাট ( smut ) ছত্রাকের অযৌন জনন প্রধানত কনিডিয়ার সাহায্যে ঘটে।

**আরথ্রোরেণুগুলি** প্রকৃতপক্ষে মাইসিলিয়ামের এককোষী ও পাতলা প্রাচীরবিশিষ্ট খণ্ডিত অংশ। আরথ্রোরেণুগুলি এক-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট ( প্রাথমিক মাইসিলিয়াম হইতে সৃষ্ট হইলে ) অথবা দ্বি-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট ( গৌণ মাইসিলিয়াম হইতে সৃষ্ট হইলে ) হইতে পারে। প্রতিটি আরথ্রোরেণু আদি-অণুসূত্র নির্গত করিয়া অঙ্কুরিত হয়—এই আদি-অণুসূত্র হইতে ক্রমশঃ নূতন মাইসিলিয়ামের উৎপত্তি ঘটে। অনেকক্ষেত্রে আরথ্রোরেণুগুলি গোলাকার ও স্থূল-প্রাচীরবিশিষ্ট হইয়া ক্ল্যামাইডোরেণু গঠন করে।

**অয়ডিয়ামগুলি** অয়ডিওফোর নামক অণুসূত্রের বিশেষ একপ্রকার ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র শাখার উপর উৎপন্ন হয়। অয়ডিওফোরগুলির অগ্রপ্রান্ত হইতে অয়ডিয়ামগুলি একটির পর একটি বিচ্ছিন্ন হইতে থাকে। অধিকাংশ ক্ষেত্রে, অয়ডিয়ামগুলি প্রাথমিক মাইসিলিয়াম হইতে উৎপন্ন হওয়ায় এক-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট হয়। কোনো কোনো ক্ষেত্রে অয়ডিয়ামগুলি গৌণ মাইসিলিয়াম হইতে উৎপন্ন হয় এবং ইহার ফলে উহারা দ্বি-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট হয়। অয়ডিয়ামগুলি প্রায়ই দুইপ্রকার কার্যে অংশ গ্রহণ করে, যথা—উহারা সরাসরি অঙ্কুরিত হইয়া এক-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট প্রাথমিক মাইসিলিয়াম গঠন করে, অথবা উহারা স্পারমাটিয়ার ( spermatia ) ন্যায় আচরণ করে এবং অঙ্গজ-অণুসূত্রের ( প্রাথমিক ) সহিত মিলিত হইয়া ডাইকেরিওটাইজেশন প্রক্রিয়ায় ডাইকেরিওটিক অণুসূত্রের উৎপত্তি ঘটায়। ব্যাসিডিওমাইসিটিস শ্রেণীর অন্তর্গত ইউব্যাসিডিওমাইসিটিস উপ-শ্রেণীভুক্ত অধিকাংশ ছত্রাকের মধ্যে অয়ডিয়ার উৎপত্তি ঘটিতে দেখা যায়।

(iii) **যৌন জনন** ( Sexual reproduction )—যৌন জনন-অঙ্গের সহায়তায় বৈশিষ্ট্যমূলক কোনো প্রকার যৌন জনন পদ্ধতি ব্যাসিডিওমাইসিটিস শ্রেণীভুক্ত ছত্রাকে দেখা যায় না। এক্ষেত্রে বিপরীত স্ট্রেন অর্থাৎ ভিন্ন যৌনের অঙ্গজ অণুসূত্র এবং অয়ডিয়া যৌন জননে অংশ গ্রহণ করে।

রাস্ট ছত্রাকে শুধুমাত্র বিপরীত যৌনের **স্পারমাটিয়া ও গ্রাহী অণুসূত্রের** ( receptive hyphae ) সহায়তায় **স্পারমাটাইজেশন** প্রক্রিয়ায় যৌন জনন সম্পন্ন হয় ( article 1.1 (ছ), 4 ; page 236 দ্রষ্টব্য )। রাস্ট ব্যতীত অন্যান্য ব্যাসিডিওমাইসিটিস ছত্রাকের ক্ষেত্রে **সোমাটোগ্যামীর** দ্বারা যৌন জনন সম্পন্ন হয়—এই প্রক্রিয়ার সময় দুইটি

বিপরীত যৌনের মনোকেরিওটিক অর্থাৎ প্রাথমিক অণুসূত্র পরস্পরের সান্নিধ্যে আসে এবং উহাদের এক-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট কোষগুলি মিলিত হয়—কোষ দুইটির সাধারণ প্রাচীরদ্বয় স্পর্শবিন্দুতে বিনষ্ট হওয়ায় কিছু পরিমাণ সাইটোপ্লাজমসহ একটি কোষের নিউক্লিয়াস অপর একটি কোষে প্রবেশ করে—এইভাবে মনোকেরিওটিক দশা হইতে সৃষ্ট (এক-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট) দ্বি-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট কোষটি উহার নিউক্লিয়াসের যুগ্ম-বিভাজন এবং ক্ল্যাম্প-যোজনের দ্বারা শেষপর্যন্ত গৌণ দ্বি-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট মাইসিলিয়াম (অর্থাৎ, ডাইকেরিওটিক বা ডাইকেরিওনের) সৃষ্টি করে। আবার, একটি যৌনের মনোকেরিওটিক মাইসিলিয়ামের ডাইকেরিওটাইজেশন প্রক্রিয়া বিপরীত যৌনের একটি অয়ডিয়ার সাহায্যেও সংঘটিত হইতে পারে। সুতরাং ব্যাসিডিওমাইসিটিস-ছত্রাকের ক্ষেত্রে, প্লাসমোগ্যামীই একমাত্র উপায় যাহার দ্বারা মনোকেরিওটিক দশা হইতে ডাই-কেরিওটিক দশার উৎপত্তি, সোমাটোগ্যামী বা স্পারমাটাইজেশন প্রক্রিয়ার ফলে. ঘটিয়া থাকে।

উপরোক্ত প্রক্রিয়া ব্যতীত, কোনো কোনো ক্ষেত্রে মনোকেরিওটিক মাইসিলিয়ামের ডাইকেরিওটাইজেশন প্রক্রিয়া একটি ডাইকেরিওটিক মাইসিলিয়ামের দ্বারাও সংঘটিত হইতে পারে।

যৌন জননের অপর একটি প্রধান পদক্ষেপ হইল ক্যারিওগ্যামী (নিউক্লিয়াসের মিলন)—এই প্রক্রিয়াটি, ব্যাসিডিওমাইসিটিস-ছত্রাকের ক্ষেত্রে অধিক বিলম্বে ঘটে। প্লাসমোগ্যামী ও ক্যারিওগ্যামীর অন্তবর্তী সময়কালে, দ্বি-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট কোষগুলি উহাদের নিউক্লিয়াসগুলির যুগ্ম-বিভাজনের দ্বারা গৌণ মাইসিলিয়াম গঠনে প্রধান ভূমিকা গ্রহণ করে।

(ঘ) **ব্যাসিডিওমাইসিটিস-ছত্রাকের যৌনতা (Sexuality in Basidiomycetes):** ব্যাসিডিওমাইসিটিস শ্রেণীভুক্ত ছত্রাকের যৌন-চক্রে (sexual cycle) নিম্নলিখিত অবস্থাগুলিকে অন্তর্ভুক্ত করা হয়, যেমন—একটি ডাইকেরিওটিক দশা (সোমাটোগ্যামী বা স্পারমাটাইজেশনের দ্বারা) এবং ব্যাসিডিয়ামের (ডাইকেরিওটিক দশায় উদ্ভূত) মধ্যে ক্যারিওগ্যামী ও মায়োসিসের প্রতিষ্ঠা করা, এবং হ্যাপ্লয়েড ব্যাসিডিওরেণু গঠনের মাধ্যমে পুনরায় মনোকেরিওটিক দশাতে প্রত্যাবর্তন করা।

ব্যাসিডিওমাইসিটিস-ছত্রাকের বহু প্রজাতিতে চারিটি ব্যাসিডিওরেণুর প্রতিটি হইতে সৃষ্ট প্রাথমিক মাইসিলিয়ামের (primary mycelium) যৌনতা হোয়াইটহাউস (Whitehouse, 1949) নামক একজন বিজ্ঞানী পুঙ্খানুপুঙ্খরূপে পর্যবেক্ষণ করিয়াছেন। তাঁহার মতে, প্রায় শতকরা 90 ভাগ প্রজাতির প্রাথমিক মাইসিলিয়ামগুলি ভিন্নবাসী (heterothallic) এবং বাকী শতকরা 10 ভাগের প্রাথমিক মাইসিলিয়াম-গুলি সহবাসী (homothallic)। ভিন্নবাসী প্রজাতিরা আবার দুইটি শ্রেণীগত বৈশিষ্ট্যের হয়, যেমন—(ক) **দ্বি-মেরুবর্তী** বা **বাইপোলার প্রজাতি** (bipolar species) এবং (খ) **চতুঃমেরুবর্তী** বা **টেট্রাপোলার প্রজাতি** (tetrapolar species)। দেখা

গিয়াছে যে, ভিন্নবাসী প্রজাতিগুলির প্রায় শতকরা 37 ভাগ বাইপোলার এবং বাকী 63 ভাগ টেট্রাপোলার।

বাইপোলার প্রজাতির ক্ষেত্রে, একটি ব্যাসিডিয়ামের অন্তর্গত 4টি ব্যাসিডিওরেণু এবং ঐ সকল ব্যাসিডিওরেণু হইতে উদ্ভূত প্রাথমিক মাইসিলিয়ামগুলির যুগ্ম যৌন-মিলনের স্বরূপ ( mating-types ) দুই প্রকারের হয়—ইহারই ফলে চারিটি প্রাথমিক মাইসিলিয়ামের প্রতিটি অপর দুইটি প্রাথমিক মাইসিলিয়ামের সহিত সুসঙ্গত ( compatible ) প্রকৃতির অর্থাৎ পাশাপাশি মানাইয়া থাকার যোগ্য হয়। প্রাথমিক মাইসিলিয়ামগুলির প্রতিটি কোষের প্রতিটি নিউক্লিয়াস একটিমাত্র বিকল্প অর্থাৎ বৈসাদৃশ্যমূলক যৌন একক বা ফ্যাক্টর ( single allelomorphic sex factor ) বহন করে এবং উহা অন্যান্য মাইসিলিয়ামের কোষস্থ-নিউক্লিয়াসে উপস্থিত ফ্যাক্টরের বিপরীত বৈশিষ্ট্যের হয়—এই সকল যৌন ফ্যাক্টর সমসংস্থ অর্থাৎ হোমোলোগাস ক্রোমোজোমের উপর বিন্যস্ত থাকে এবং সাধারণভাবে উহাদের Aa রূপে অভিহিত করা হয়। সোমাটো-গ্যামী বা স্পারমাটাইজেশন প্রক্রিয়ার ফলে ডাইকেরিওন ( n+n ) দ্বারা গঠিত গৌণ মাইসিলিয়ামগুলির ( secondary mycelia ) উৎপত্তি ঘটে—এইরূপ গৌণ মাই-সিলিয়ামগুলির প্রতিটি ডাইকেরিওন-কোষের নিউক্লিয়াস দুইটির একটির মধ্যে A ফ্যাক্টর এবং অপর একটির মধ্যে a ফ্যাক্টর নিহিত থাকে—ঐ প্রকার একটি ডাইকেরিওন-কোষ হইতে ব্যাসিডিয়াম গঠনকালে, অপরিণত ব্যাসিডিয়ামে ক্যারিওগ্যামী ঘটে—ইহারই ফলে Aa ফ্যাক্টর সমন্বিত একটি ডিপ্লয়েড নিউক্লিয়াস সৃষ্টি হয়। এইরূপ Aa ফ্যাক্টর সমন্বিত একটি ডিপ্লয়েড নিউক্লিয়াস হইতে মায়োসিস্ বিভাজনের দ্বারা যখন চারিটি ব্যাসিডিওরেণু ( হ্যাপ্লয়েড ) গঠিত হয়, তখন দুইটি ব্যাসিডিওরেণুর নিউক্লিয়াসে A ফ্যাক্টর এবং অপর দুইটি ব্যাসিডিওরেণুর নিউক্লিয়াসে a ফ্যাক্টর বর্তমান থাকে। উল্লেখ্য যে, এই সকল ব্যাসিডিওরেণু হইতে উদ্ভূত চারিটি প্রাথমিক মাইসিলিয়ামগুলির মধ্যে A ফ্যাক্টর সমন্বিত একটি মাইসিলিয়াম, a ফ্যাক্টর সমন্বিত মাইসিলিয়াম দুইটির উভয়ের যে কোনোটির সহিত সুসঙ্গত প্রকৃতির হয়, অথবা উহার বিপরীত ( vice-versa ) অবস্থারও হইতে পারে।

টেট্রাপোলার ভিন্নবাসী প্রজাতির ক্ষেত্রে প্রাথমিক মাইসিলিয়ামের কোষস্থ প্রতিটি নিউক্লিয়াসে দুইটি অর্থাৎ একজোড়া বিকল্প বা বৈসাদৃশ্যমূলক যৌন ফ্যাক্টর ( two allelomorphic sex factors ) বর্তমান—এই একজোড়া যৌন ফ্যাক্টর পৃথক পৃথক ক্রোমোজোমে বিন্যস্ত থাকে—এই প্রকার যৌন ফ্যাক্টরগুলিকে AB রূপে ( একটি প্রাথমিক মাইসিলিয়ামের কোষের নিউক্লিয়াসের মধ্যে উপস্থিত ) নতুবা ab রূপে ( অপর একটি সুসঙ্গত প্রাথমিক মাইসিলিয়ামের কোষের নিউক্লিয়াসের মধ্যে উপস্থিত ) অভিহিত করা হয়। দুইটি সুসঙ্গত প্রাথমিক মাইসিলিয়ামের মধ্যে ডাইকেরিওটাইজেশনের ফলে ডাইকেরিওন-কোষ ( n+n ) সমন্বিত গৌণ মাইসিলিয়ামের উৎপত্তি ঘটে—এইরূপ ডাইকেরিওটিক গৌণ মাইসিলিয়ামের প্রতিটি ডাইকেরিওন-কোষের মধ্যে একটি নিউক্লিয়াস

AB ফ্যাক্টরগুলি এবং অপর একটি নিউক্লিয়াস ab ফ্যাক্টরগুলি বহন করে। সুতরাং অপরিণত ব্যাসিডিয়ামের মধ্যে অবস্থিত মিলিত ডিপ্লয়েড নিউক্লিয়াসে AaBb ফ্যাক্টরগুলি নিহিত থাকে এবং ঐ ফ্যাক্টরগুলি হ্যাপ্লয়েড ব্যাসিডিওরেণু গঠনকালে পরস্পর হইতে স্বাধীনভাবে পৃথক হইয়া যায়—ইহা হইতে অনুমান করা যায় যে, টেট্রাপোলার প্রজাতিতে সম্ভাব্য চারি প্রকার ব্যাসিডিওরেণু, যেমন—**AB, Ab aB** এবং ab উৎপন্ন হয়।

এখন প্রশ্ন হইল যে, টেট্রাপোলার প্রজাতির কোনো একটি ব্যাসিডিয়াম দুই প্রকার অথবা চারি প্রকার ব্যাসিডিওরেণু বহন করিবে কিনা ? –এই প্রশ্নের সমাধান প্রকৃতপক্ষে, মায়োসিস্ বিভাজনকালে ক্রোমোজোমের বিন্যাস এবং ক্রসিং ওভারের উপর নির্ভর করে। যদি সেণ্ট্রোমিয়ার এবং যুগ্ম-মিলন-অঞ্চলের (mating-type loci) মধ্যে ক্রসিং ওভার ঘটে, তবেই একটি ব্যাসিডিয়ামে শুধুমাত্র দুই প্রকারের ব্যাসিডিওরেণু গঠিত হয়, যেমন—AB, AB, ab, ab অথবা Ab, Ab, aB, aB। অপরপক্ষে যদি একটি যুগ্ম-মিলন-অঞ্চলের ক্ষেত্রে (for one mating-type loci) ক্রসিং ওভার ঘটে, তবেই চারি প্রকার ব্যাসিডিওরেণু গঠিত হয়, যেমন—AB, Ab, aB এবং ab। আবার যদি উভয় যুগ্ম-মিলন-অঞ্চলের ক্ষেত্রে (for both mating-type loci) ক্রসিং ওভার ঘটে, তবে একটি ব্যাসিডিয়ামের উপর দুই বা চারি প্রকার ব্যাসিডিওরেণু গঠিত হইতে পারে—এইরূপ দুই বা চারি প্রকার ব্যাসিডিওরেণুর উৎপত্তি প্রধানত মায়োসিস্ বিভাজনকালে মেটাফেজ দশায় ক্রোমোজোমের বিন্যাসের উপর নির্ভর করে।

পূর্বেই জানা গিয়াছে যে, ভিন্নবাসী প্রজাতিভুক্ত সকল ছত্রাকই যৌনতায় বাইপোলার নতুবা টেট্রাপোলার। আবার বেশ কতকগুলি প্রজাতির ক্ষেত্রে দেখা গিয়াছে যে, একটি ব্যাসিডিওকারপের (ফ্রুট বডি) অন্তর্গত একটি ব্যাসিডিয়ামের উপর সৃষ্ট একটি ব্যাসিডিওরেণু হইতে উৎপন্ন একটি প্রাথমিক মাইসিলিয়াম অন্যান্যের মধ্যে ফলপ্রসূ (inter-fertile), অর্থাৎ অপর একটি ব্যাসিডিওকারপের অন্তর্গত একটি ব্যাসিডিয়ামের উপর সৃষ্ট ব্যাসিডিওরেণুগুলি (4টি) হইতে উৎপন্ন চারিটি প্রাথমিক মাইসিলিয়ামের সহিত সুসঙ্গত (compatible)। যেহেতু এই ঘটনাটি বেশ কিছু দূরবর্তী অঞ্চলের নানান স্থান হইতে সংগ্রহ করা ব্যাসিডিওকারপের মধ্যে প্রথম লক্ষ্য করা গিয়াছিল, সেইহেতু ঐ প্রকার ব্যাসিডিওকারপগুলিকে ভিন্ন "ভৌগোলিক জাতির" (geographical races) অন্তর্গতরূপে বিবেচনা করা হইয়াছিল। কিন্তু বর্তমানে দেখা গিয়াছে যে, ঐ প্রকার "জাতিগুলি" যে শুধুমাত্র নিকটবর্তী স্থানগুলিতে জন্মায় তাহা নহে, উপরন্তু উহারা একই অন্তঃস্তরের (যেমন—একই কাঠের গুঁড়ি, প্রাণীর বিষ্ঠা প্রভৃতি) উপরও জন্মায়। উল্লেখ্য যে, প্রাথমিক মাইসিলিয়ামের যৌন ফ্যাক্টর-গুলিতে বহু-বিকল্প বৈশিষ্ট্যের (multiple allelomorphs) উপস্থিতিই একমাত্র এই সকল "জাতির" কারণরূপে ব্যাখ্যা করা যাইতে পারে।

সাধারণত দুইটি প্রাথমিক মাইসিলিয়ামের মধ্যে সোমাটোগ্যামীর দ্বারা একটি ডাইক্যারিওটিক মাইসিলিয়ামের (গৌণ মাইসিলিয়াম) উৎপত্তি ঘটে। কিন্তু কোনো

একটি মনোকেরিওটিক মাইসিলিয়ামও (প্রাথমিক) অনেক সময় ডাইকেরিওটিক অবস্থা-প্রাপ্ত হয়—এই ঘটনাটি বিজ্ঞানী বুলার (Buller, 1930, '31) সর্বপ্রথম আবিষ্কার করেন এবং তাঁহারই নামানুসারে এই ব্যাপারটিকে **বুলারের ঘটনা** (Buller phenomenon) বলা হয়। বুলারের ঘটনার ক্ষেত্রে, একটি ডাইকেরিওটিক এবং একটি মনোকেরিওটিক মাইসিলিয়ামের মধ্যে সোমাটোগ্যামীর দ্বারা ডাইকেরিওটাইজেশন প্রক্রিয়া সম্পন্ন হয় এবং এই প্রক্রিয়াকালে ডাইকেরিওটিক মাইসিলিয়ামের দ্বি-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট কোষে (ডাইকেরিওন, n+n) বর্তমান নিউক্লিয়াস দুইটির যে কোনো একটি মনোকেরিওটিক মাইসিলিয়ামের মধ্যে প্রবেশ করে। এখন প্রশ্ন হইল যে, ডাইকেরিওটিক অবস্থাপ্রাপ্ত মনোকেরিওটিক মাইসিলিয়ামটি ব্যাসিডিয়া ও ব্যাসিডিওরেণু সৃষ্টি করিতে পারিবে কি পারিবে না? এই ঘটনাটি অর্থাৎ ডাইকেরিওটিক অবস্থাপ্রাপ্ত মনোকেরিওটিক মাইসিলিয়াম কর্তৃক ব্যাসিডিয়া ও ব্যাসিডিওরেণুর উৎপাদন ডাইকেরিওটিক প্রক্রিয়ায় অংশগ্রহণকারী নিউক্লিয়াসের প্রকৃতির উপর নির্ভর করে। যদি মনোকেরিওটিক মাইসিলিয়ামের অন্তর্গত আদি (original) নিউক্লিয়াসে বর্তমান ফ্যাক্টরগুলি ডাইকেরিওটিক প্রক্রিয়ায় অংশগ্রহণকারী নিউক্লিয়াসে বর্তমান ফ্যাক্টরগুলির ন্যায় একই প্রকৃতির অর্থাৎ সদৃশ না হয়, তবেই উহা **বৈধ-সংযোগ** (legitimate combination)-রূপে স্বীকৃত হইবে; উদাহরণ: একটি ডাইকেরিওটিক $AB+ab$ মাইসিলিয়াম হইতে একটি মনোকেরিওটিক $ab$ মাইসিলিয়ামে $AB$ নিউক্লিয়াসের প্রবেশ করা। এইরূপ বৈধ-সংযোগের ফলে উৎপন্ন ডাইকেরিওটিক মাইসিলিয়ামটি ব্যাসিডিয়া ও ব্যাসিডিওরেণু উৎপাদনে সক্ষম। আবার এমন একটা সংযোগের উৎপত্তি যদি ঘটে যেক্ষেত্রে মনোকেরিওটিক মাইসিলিয়ামভুক্ত যে কোনো একটি ফ্যাক্টর ডাইকেরিওটিক প্রক্রিয়ায় অংশগ্রহণকারী নিউক্লিয়াস দ্বারা প্রতিরূপ গঠন করে, তখন তাহাকে **অবৈধ-সংযোগ** (illegitimate combination) বলা হইবে; উদাহরণ: একটি ডাইকেরিওটিক $AB+ab$ মাইসিলিয়াম হইতে একটি মনোকেরিওটিক $Ab$ মাইসিলিয়ামে $AB$ নিউক্লিয়াসটির প্রবেশ। অবৈধ-সংযোগের ফলে সৃষ্ট ডাইকেরিওটিক মাইসিলিয়াম হইতে কখনও ব্যাসিডিয়া এবং ব্যাসিডিওরেণুর উৎপত্তি ঘটে না।

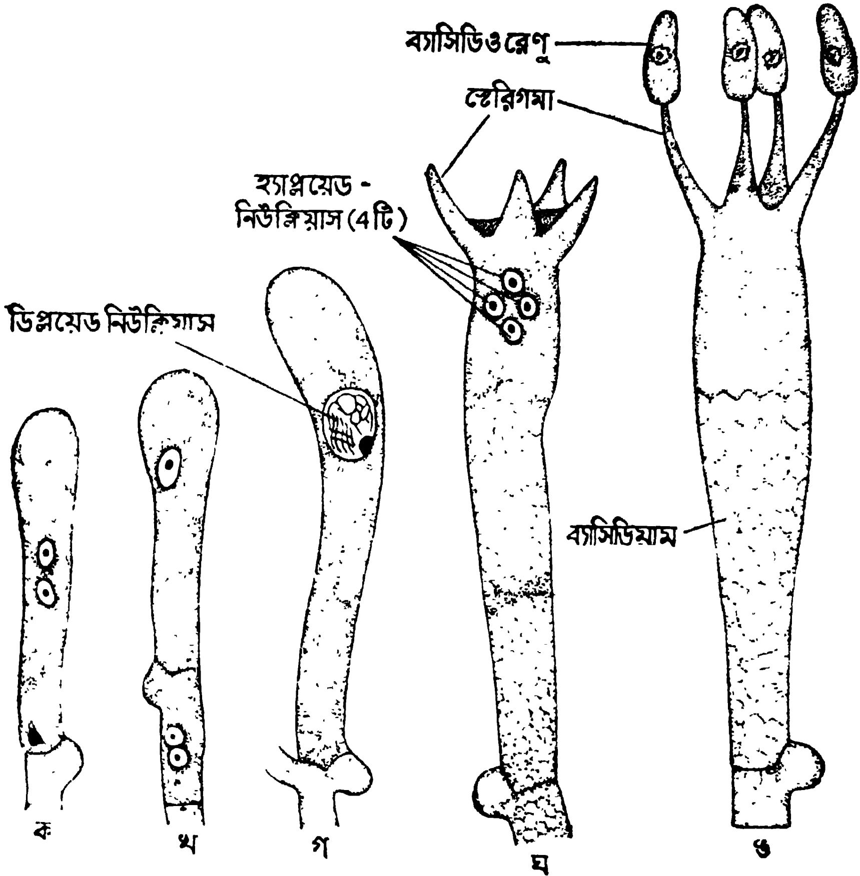
ঙ) **ব্যাসিডিওকারপ** (**Basidiocarp**): অধিকাংশ ব্যাসিডিওমাইসিটিস শ্রেণীভুক্ত ছত্রাকের ডাইকেরিওটিক গৌণ ও প্রগৌণ মাইসিলিয়ামগুলি পরস্পরের সহিত জট পাকাইয়া সুগঠিত ও বিশিষ্ট স্পোরোফোর অর্থাৎ ফ্রুট-বডি (ফলদেহ) গঠন করে—ব্যাসিডিওমাইসিটিসের ঐ প্রকার ফ্রুট-বডিকে ব্যাসিডিওকারপ বলে। ব্যাসিডিওকারপগুলি মৃদ্‌ভেদী (epigeous) বা মৃদ্‌বর্তী (hypogeous) প্রকৃতির হইতে পারে, অথবা অনেকক্ষেত্রে উহারা মৃদ্‌ভেদী ও মৃদ্‌বর্তী অবস্থার মধ্যবর্তী কোনো এক প্রকৃতিরও হইতে পারে। আকার ও আয়তনে ব্যাসিডিওকারপগুলি অতি ক্ষুদ্র আণুবীক্ষণিক প্রকৃতির হইতে অতি বৃহৎ চাক্ষুষ (macroscopic) গঠন বিশিষ্ট হইতে পারে। গ্রথনে (in texture) উহারা নানান প্রকারের হয়, যেমন—কাগজের ন্যায় পাতলা, জেলীর

ন্যায় নরম ও পিচ্ছিল, কঠিন আবরণ দ্বারা আবৃত গঠনের ন্যায়, কার্টিলেজের ন্যায়, স্পঞ্জ ও কর্কের ন্যায়, মাংসল, কাষ্ঠল প্রভৃতি। ব্যাসিডিওকারপগুলিতে নানান বর্ণ-বৈচিত্র্যও লক্ষ্য করা যায়, যেমন—হলুদ, বাদামী, উজ্জ্বল কমলা-লাল, গাঢ়, সাদা প্রভৃতি। ব্যাসিডিওকারপের গঠনে নানান তারতম্য পরিলক্ষিত হইলেও সাধারণভাবে প্রতিটি ব্যাসিডিওকারপ গৌণ মাইসিলিয়াম দ্বারা গঠিত **হাইমেনিয়াম** ( hymenium ) বা **হাইমেনিয়ামের-স্তর** ( hymenial layer ) নামক উর্বর কলা এবং প্রগৌণ মাইসিলিয়াম দ্বারা গঠিত ট্রামা ( trama ) বা **কনটেক্সট** (context ) নামক বন্ধ্যা কলার সমন্বয়ে গঠিত। প্রায়ক্ষেত্রেই ব্যাসিডিওকারপ **পেরিডিয়াম** ( peridium ) নামক একটি আবরণের দ্বারা আবৃত থাকে ; পেরিডিয়ামটি এক বা একাধিক ( 2-3 ) স্তরবিশিষ্ট হইতে পারে—একাধিক স্তরবিশিষ্ট পেরিডিয়ামের ক্ষেত্রে বাহিরের স্তরটিকে এক্সোপেরিডিয়াম ( exoperidium ) এবং ভিতরের স্তরটিকে এন্ডোপেরিডিয়াম ( endoperidium ) বলা হয়। অনেকক্ষেত্রে পেরিডিয়ামের অভ্যন্তরস্থ বস্তু অর্থাৎ হাইমেনিয়ামসহ ট্রামার পাতের ন্যায় অংশকে **গ্লেবা** ( gleba ) রূপে অভিহিত করা হয়। ব্যাসিডিওকারপের হাইমেনিয়াম অংশে ব্যাসিডিয়া ( basidia ; একবচনে, ব্যাসিডিয়াম ) এবং কয়েকপ্রকারের বন্ধ্যা গঠন ( sterile structures ) দেখা যায়—ঐ প্রকার বন্ধ্যা গঠনগুলিকে সাধারণভাবে অপরিণত ব্যাসিডিয়ারূপে গণ্য করা হইলেও প্রকৃতপক্ষে উহাদের **প্যারাফাইসেস্** ( paraphyses ; একবচনে, প্যারাফাইসিস্ ) বলা হয় ; অনেকক্ষেত্রে বন্ধ্যা-গঠনগুলি আকারে ব্যাসিডিয়া অপেক্ষা বৃহৎ আকৃতির হয়—ঐরূপ গঠনগুলিকে তখন **সিস্টিডিয়া** ( cystidia ) বলে।

অনেকক্ষেত্রে ব্যাসিডিওকারপ পেরিডিয়াম দ্বারা আবৃত থাকে না—এক্ষেত্রে ব্যাসিডিও-কারপের অন্তর্গত হাইমেনিয়াম-স্তর উন্মুক্ত থাকে—এই প্রকার উন্মুক্ত ( open ) ব্যাসিডিওকারপকে **জিম্নোকারপাস** ( gymnocarpous ) বলে। অনেকক্ষেত্রে ব্যাসিডিওকারপ পরিস্ফুটনের শুরু হইতে শেষ পর্যন্ত আবদ্ধ ( closed ) অবস্থায় থাকে, অর্থাৎ পেরিডিয়াম দ্বারা সকল সময় আবৃত থাকে—এই প্রকার আবদ্ধ ব্যাসিডিওকারপকে **এন্ডোকারপাস** ( endocarpous ) বলে ; কোনো কোনো ছত্রাকের ব্যাসিডিওকারপ পরিস্ফুটনের শুরুতে আবদ্ধ থাকে এবং পরিস্ফুটনের পরবর্তী পর্যায়ে অর্থাৎ রেণুগুলি পরিণত হইলে উহা উন্মুক্ত অবস্থাপ্রাপ্ত হয়—এই প্রকার ব্যাসিডিওকারপকে **অ্যান্জিও-কারপাস** ( angiocarpous ) বলে।

(চ) **ব্যাসিডিয়া** ( **Basidia** ; একবচনে—ব্যাসিডিয়াম )—গৌণ মাইসিলিয়ামের অন্তর্গত একটি অণুসূত্রের অগ্রস্থ-ডাইকেরিওটিক কোষ হইতে একটি ব্যাসিডিয়ামের উৎপত্তি ঘটে। ঐরূপ অগ্রস্থ-ডাইকেরিওটিক কোষটি অণুসূত্রের বাকী অংশ হইতে একটি ব্যবধায়ক ( septum ) দ্বারা পৃথক থাকে এবং এই ব্যবধায়কের নিকটবর্তী স্থানে সাধারণত একটি ক্ল্যাম্প-যোজন দেখা যায়। ব্যাসিডিয়ামের পরিস্ফুটনকালে অগ্রস্থ-

ডাইকেরিওটিক কোষটি স্ফীত হইয়া একটি তরুণ ব্যাসিডিয়াম গঠন করে—ঐ প্রকার তরুণ ব্যাসিডিয়ামকে অনেকে **ব্যাসিডিওল** ( basidiole )-রূপে অভিহিত করেন ( চিত্র-4.1, ক )। ব্যাসিডিওলটি প্রথম অবস্থায় ঘন সাইটোপ্লাজম দ্বারা পূর্ণ থাকে, কিন্তু খুব শীঘ্রই উহাতে কতিপয় ভ্যাকুওলের আবির্ভাব ঘটে—পরবর্তী অবস্থায় পরিণত




চিত্র-4·1 : একটি ব্যাসিডিয়াম ও ব্যাসিডিওরেণুর ( 4টি ) পরিস্ফুটনের বিভিন্ন দশা ; ক—ডাই-কেরিওটিক অগ্রস্থ-কোষ ; খ-গ—ক্যারিওগামী ; ঘ—চারিটি হ্যাপ্লয়েড নিউক্লিয়াস এবং চারিটি স্টেরিগমাটাসহ তরুণ ব্যাসিডিয়াম ; ঙ—স্টেরিগমাটার উপর বিন্যস্ত ব্যাসিডিওরেণুসহ পরিণত ব্যাসিডিয়াম।

ব্যাসিডিয়ামে একটি বড় ভ্যাকুওল সৃষ্টি হওয়ায় সাইটোপ্লাজম ব্যাসিডিয়ামের ভিতরের প্রাচীর সংলগ্ন স্থানে সরিয়া যায়। ব্যাসিডিওলের ( তরুণ ব্যাসিডিয়াম ) দুইটি নিউক্লিয়াস ( n ) পরস্পরের সহিত মিলিত হইয়া একটি ডিপ্লয়েড নিউক্লিয়াস ( 2n )

গঠন করে ( চিত্র 4.1, খ-গ ) ; ইহার পর ডিপ্লয়েড নিউক্লিয়াসটি মায়োসিস্ প্রক্রিয়ায় বিভাজিত হইয়া চারিটি হ্যাপ্লয়েড নিউক্লিয়াস সৃষ্টি করে ( চিত্র-4.1, ঘ ). ইতিমধ্যে পরিস্ফুটনরত ব্যাসিডিয়ামের উপরিভাগে চারিটি উপবৃদ্ধি উদ্ভূত হইতে থাকে—এইরূপ উপবৃদ্ধিগুলিকে **স্টেরিগমাটা** ( **sterigmata** ; একবচনে, স্টেরিগমা ) বলে। ইহার পর, স্টেরিগমাটার অগ্রভাগগুলি স্ফীত হইয়া **প্রারম্ভিক ব্যাসিডিওরেণু** ( **basidiospore initials** ) **গঠন** করে—এইবার প্রতিটি প্রারম্ভিক ব্যাসিডিওরেণুর মধ্যে কিছু সাইটোপ্লাজমসহ একটি করিয়া হ্যাপ্লয়েড নিউক্লিয়াস স্টেরিগমাটার সরু পথের মধ্য দিয়া প্রবেশ করে। অবশেষে প্রতিটি প্রারম্ভিক ব্যাসিডিওরেণু, একটি প্রাচীর দ্বারা বিচ্ছিন্ন হওয়ায় একটি হ্যাপ্লয়েড নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট **ব্যাসিডিওরেণুতে** পরিণত হয়। ব্যাসিডিওরেণুর যে অংশটি স্টেরিগমার সহিত সংযুক্ত থাকে তাহাকে **হাইলাম** ( **hilum** ) এবং হাইলামের নিকটবর্তী স্থানে ও ব্যাসিডিওরেণুর পাদদেশে উদ্ভূত ক্ষুদ্র উপবৃদ্ধিকে **হাইলার অ্যাপেন্‌ডিক্স** ( **hilar appendix** ) বা **এপিকিউলাস** ( **apiculus** ) বলে।

সাধারণত প্রতিটি ব্যাসিডিয়ামে চারিটি স্টেরিগমাটার উপর চারিটি ব্যাসিডিওরেণু গঠিত হয়—এই প্রকার ব্যাসিডিয়ামকে **টেট্রাস্টেরিগমেট ব্যাসিডিয়াম** ( **tetrasterigmate basidium** ) বলা হয়। অনেকক্ষেত্রে ব্যাসিডিয়ামে দুইটি ব্যাসিডিওরেণু এবং দুইটি স্টেরিগমাটা সৃষ্টি হইতে পারে—এই প্রকার ব্যাসিডিয়ামকে **বাইস্টেরিগমেট ব্যাসিডিয়াম** ( **bisterigmate basidium** ) বলে ; বাইস্টেরিগমেট ব্যাসিডিয়ামের ব্যাসিডিওরেণুগুলি দুইটি নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট হয়। অবশ্য এই প্রকার ব্যাসিডিয়ামের ব্যাসিডিওরেণুগুলি একটি নিউক্লিয়াসবিশিষ্টও হইতে পারে—এক্ষেত্রে ব্যাসিডিয়ামের মধ্যস্থ চারিটি নিউক্লিয়াসের মধ্যে দুইটি ব্যাসিডিওরেণু গঠনে অংশ গ্রহণ করে না এবং পরে বিনষ্ট হইয়া যায়। অনেক ছত্রাকের ব্যাসিডিয়ামে ব্যাসিডিওরেণুর সংখ্যা চারিটিরও অধিক হইতে পারে।

আকৃতিতে ব্যাসিডিয়ামগুলি সাধারণত সরু ( **slender** ), গদাকার, প্রায় গোলাকার ও বেলনাকার হয়—উহারা ব্যবধায়কবিহীন (**aseptate**) বা ব্যবধায়কবিশিষ্ট ( **septate** ) হইতে পারে। ব্যবধায়কগুলি অনুপ্রস্থে, উল্লম্বভাবে বা তীর্যক্‌ভাবে গঠিত হইতে পারে।

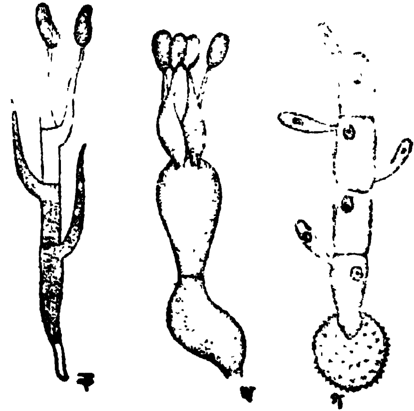
**ব্যাসিডিয়ামের প্রকারভেদ** ( **Types of Basidium** )—ব্যাসিডিয়াম প্রধানত দুই প্রকারের হয়, যেমন—

(i) **হোমোব্যাসিডিয়াম** ( **homobasidium** ), **অটোব্যাসিডিয়াম** (**autobasidium**) বা **হলোব্যাসিডিয়াম** ( **holobasidium** )—এক্ষেত্রে ব্যাসিডিয়ামগুলি আকৃতিতে সরু, বেলনাকার, গদাকার অথবা প্রায় গোলাকার এবং ব্যবধায়কবিহীন হয় ( চিত্র-4.1, ঙ )। ব্যাসিডিয়ামগুলি স্টেরিগমাটাবিহীন ( চিত্র 4.2, গ ) হইতে পারে—ব্যাসিডিয়ামে ব্যাসিডিওরেণুর সংখ্যা 4টি অথবা 4-এর অধিক।

(ii) **হেটেরোব্যাসিডিয়াম** ( **heterobasidium** ), **ফ্র্যাগমোব্যাসিডিয়াম** ( **phragmobasidium** ) বা **মেটব্যাসিডিয়াম** ( **metabasidium** )—এক্ষেত্রে ব্যাসিডিয়ামগুলি বেলনাকার, এবং প্রস্থভাবে অথবা উল্লম্বভাবে ব্যবধায়কবিশিষ্ট নতুবা টিউনিং ফর্কের ন্যায় গভীরভাবে বিভক্ত অগ্রভাগবিশিষ্ট ( চিত্র-4.2, ক ) হইয়া থাকে।

এই প্রকার ব্যাসিডিয়ামের পরিস্ফুটনকালে, নিউক্লিয়াস দুইটির মিলন পুরু-প্রাচীরবিশিষ্ট কোষের মধ্যে সম্পন্ন হয়, যেমন—ইউরেডিনেলিস ( Uredinales ) ও উস্টিলাগিনেলিস ( Ustilaginales ) বর্গভুক্ত ছত্রাকের টিলিউটোরেণু ( teleutospores ), স্মাট রেণু ( smut spores ) প্রভৃতি ; ফ্র্যাগমোব্যাসিডিয়াম সৃষ্টিকারী এই প্রকার পুরু প্রাচীর-বিশিষ্ট কোষকে **প্রোব্যাসিডিয়াম** ( probasidium ) বা **হাইপোব্যাসিডিয়াম** ( hypobasidium )-রূপেও অভিহিত করা হয়। অংকুরোদ্গমের সময় পরিণত টিলিউটোরেণু ( অর্থাৎ প্রোব্যাসিডিয়াম বা হাইপোব্যাসিডিয়াম ) হইতে একটি নলাকার উপবৃদ্ধি উদ্ভূত হয়—এই প্রকার নলাকার উপবৃদ্ধিকে **প্রোমাইসিলিয়াম** ( promycelium ), **এপিব্যাসিডিয়াম** ( epibasidium ) বা প্রকৃত **ব্যাসিডিয়াম** ( basidium proper ) বলা হয় ( চিত্র-4 2, গ )। ইহার পর প্রোমাইসিলিয়ামের মধ্যেই ডিপ্লয়েড নিউক্লিয়াসটির মায়োসিস্ বিভাজন ঘটে, ফলে 4টি হ্যাপ্লয়েড নিউক্লিয়াস গঠিত হয় এবং প্রোমাইসিলিয়ামটি ব্যবধায়কবিশিষ্ট হওয়ায় শেষপর্যন্ত এক-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট চারিটি কোষের সৃষ্টি হয়। প্রোমাইসিলিয়ামের অন্তর্গত এই প্রকার একটি হ্যাপ্লয়েড নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট কোষ হইতেই একটি ব্যাসিডিওরেণুর উৎপত্তি ঘটে।

উল্লেখ্য যে, ইউরেডিনেলিস বর্গভুক্ত ছত্রাকের ব্যাসিডিয়ামে সৃষ্ট ব্যাসিডিওরেণুর সংখ্যা 4টি এবং উহারা স্টেরিগমাটার উপর জন্মায় ( চিত্র- 4 5, খ ), কিন্তু পক্ষান্তরে উস্টিলাগিনেলিস বর্গভুক্ত ছত্রাকের ব্যাসিডিয়ামে সৃষ্ট ব্যাসিডিওরেণুর সংখ্যা 4-এর বেশী এবং ব্যাসিডিয়াম-গুলি স্টেরিগমাটাবিহীন হয়।



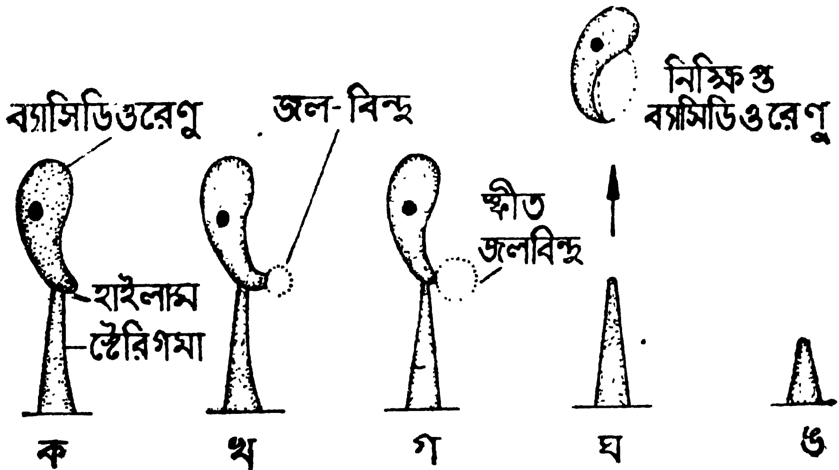

চিত্র-4·2 : বিভিন্ন প্রকারের ব্যাসিডিয়াম ক - অনুপ্রস্থ ব্যবধায়কবিশিষ্ট হেটেরোব্যাসিডিয়াম ( পাতলা প্রাচীরবিশিষ্ট হাইপোব্যাসিডিয়াম ) ; খ চারিটি এপিব্যাসিডিয়াসহ ( প্রতিটি উহার পাদদেশে একটি ব্যবধায়কের দ্বারা হাইপোব্যাসিডিয়াম হইতে বিচ্ছিন্ন ) হেটেরোব্যাসিডিয়া গ - ব্যাসিডিওরেণু উৎপন্নকারী নলাকার ব্যাসিডিয়াসহ ( স্টেরিগমাটাবিহীন ) স্থূল-প্রাচীরবিশিষ্ট প্রোটোব্যাসিডিয়াম

অতএব, ব্যাসিডিয়াম গঠনের সময় দুইটি নিউক্লিয়াসের ( ডাইকেরিওটিক ) মিলন ব্যাসিডিয়ামের মধ্যে (উদাহরণ—অ্যাগারিকাস, পলিপোরাস, লাইকোপারডন প্রভৃতি ) অথবা একটি কোষের মধ্যে ( যেমন—পাকসিনিয়া নামক রাস্ট-ছত্রাকের টিলিউটোরেণুর সরাসরি একটি ব্যাসিডিয়ামে পরিণত হওয়া ) সম্পন্ন হইতে পারে।

**(ছ) ব্যাসিডিওরেণু ( Basidiospores ) :** সাধারণত ব্যাসিডিওরেণুগুলি এককোষী, এক-নিউক্লিয়াস-বিশিষ্ট হ্যাপ্লয়েড এবং পাতলা প্রাচীরবিশিষ্ট। গঠনগতভাবে উহারা গোলাকার,

ডিম্বাকার, লম্বাটে বা কাস্তের ন্যায় আকৃতির এবং সবর্ণ বা বর্ণহীন হইতে পারে। অনেক ব্যাসিডিওমাইসিটিস-ছত্রাকের পরিণত ব্যাসিডিওরেণুগুলি দ্বি-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট হয়—ব্যাসিডিওরেণুর এই প্রকার অবস্থা নিম্নলিখিত দুইটি কারণের জন্য ঘটিতে পারে, যেমন—(a) যখন এক-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট ব্যাসিডিওরেণু উহার নিউক্লিয়াসটির বিভাজনের দ্বারা দ্বি-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট হয়, এবং (b) যখন মিলিত ডিপ্লয়েড নিউক্লিয়াসের বিভাজনের (ব্যাসিডিয়ামের মধ্যে) ফলে সৃষ্ট চারিটি অপত্য হ্যাপ্লয়েড নিউক্লিয়াসের দুইটি একটি ব্যাসিডিওরেণুভুক্ত হয়। ব্যাসিডিওরেণুর প্রাচীর সাধারণত পাতলা ও সমৃণ; কতিপয় ছত্রাকের ব্যাসিডিওরেণুর প্রাচীর অমসৃণ ও পুরু হয়। স্টেরিগমাটা হইতে উদ্ভূত ব্যাসিডিওরেণুগুলিকে **স্টেরিগমেট** (sterigmate) এবং স্টেরিগমাটাবিহীন ব্যাসিডিয়াম হইতে উদ্ভূত ব্যাসিডিওরেণুগুলিকে **আস্টেরিগমেট** (asterigmate) বলা হয়।

পরীক্ষা-নিরীক্ষার মাধ্যমে দেখা গিয়াছে যে, ব্যাসিডিয়ামগুলি হইতে প্রতিটি ব্যাসিডিওরেণু স্টেরিগমার অগ্রভাগ হইতে **প্রবল বেগে নিক্ষিপ্ত হয়**—এই প্রকার প্রবল বেগে নিক্ষিপ্ত রেণুগুলিকে ব্যালিস্টোরেণু (ballistospore)-রূপে অনেকে অভিহিত করেন (Derx, 1948)। গ্যাসটেরোমাইসিটিস (Gasteromycetes) শ্রেণীভুক্ত ছত্রাক ব্যতীত সকল ব্যাসিডিওমাইসিটিস-ছত্রাকের ব্যাসিডিওরেণুগুলিই




**চিত্র-4.3 :** একটি স্টেরিগমার অগ্রপ্রান্ত হইতে "জল-বিন্দু" পদ্ধতির দ্বারা বিস্ফোরকের ন্যায় প্রবল বেগে ব্যাসিডিওরেণু-নিক্ষেপণের নানান দশা (ক-ঙ)।

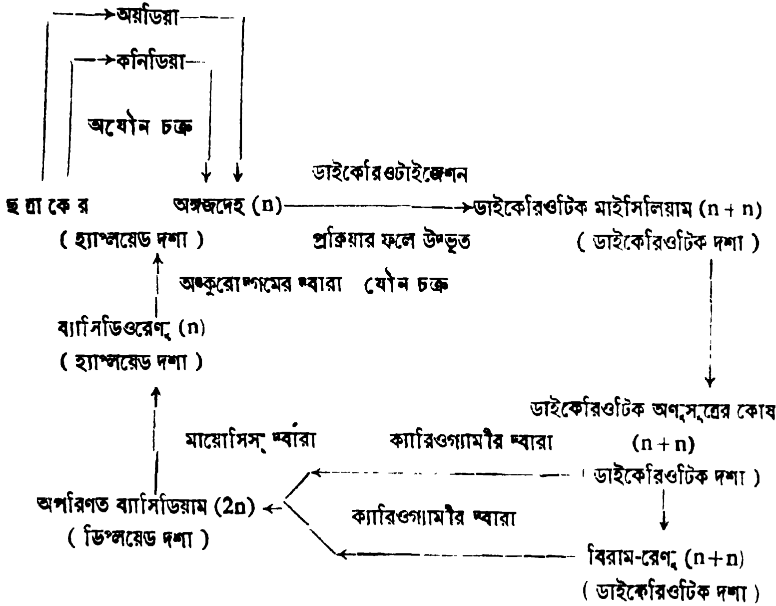
ব্যালিস্টোরেণু প্রকৃতির। নিক্ষিপ্ত হইবার ঠিক পূর্বমুহূর্তে, অক্ষের দিকে (on adaxial side) এবং ব্যাসিডিওরেণু ও স্টেরিগমার সংযোগস্থলে একটি স্ফীতির আবির্ভাব ঘটে (চিত্র- 4.3)—এইরূপ স্ফীতিকে "বুলারের ফোঁটা" (Buller's drop)

বা জলবিন্দুরূপে গণ্য করা হইত। বিজ্ঞানী বুলারের মতে এই ফোঁটাটি জলপূর্ণ থাকে। ইলেকট্রন অণুবীক্ষণ যন্ত্রের সাহায্যে বর্তমানে দেখা গিয়াছে যে, এই ফোঁটাটি একটি পর্দা দ্বারা পরিবেষ্টিত ও উহা প্রকৃতপক্ষে বেলুনের ন্যায় স্ফীত স্টেরিগমার প্রাচীর-বিশেষ, এবং রেণু নির্গত হইবার পূর্বেই উহার আবির্ভাব ঘটে, আয়তন বৃদ্ধি পায় ও অবশেষে বিলুপ্তি ঘটে ( Wells 1965 )। কয়েকজন বিজ্ঞানীর ( Corner, 1948 ; Muller, 1954 ; Wells, 1965 ) মতে পর্দার মধ্যে একপ্রকার তরল পদার্থ বর্তমান থাকে, আবার অনেকে ( Olive, 1964 ) মনে করেন যে, উহাতে গ্যাসীয় পদার্থ থাকে। কোনো কোনো ক্ষেত্রে রেণু নিক্ষেপণকালে ফোঁটার আবির্ভাব ঘটে না, যেমন—ক্রোনারসিয়াম রিবিকোলা ( *Cronartium ribicola* ) নামক রাস্ট ছত্রাক ; ইহা হইতে প্রমাণিত হয় যে, রেণু নিক্ষেপণে "ফোঁটার" কোনো প্রয়োজনীয় ভূমিকা নাই।

আর্দ্রতার উপস্থিতিতে ব্যাসিডিওরেণুগুলি জার্ম-টিউব ( germ tubes ) অর্থাৎ আদি-অণুসূত্র গঠন করিয়া অঙ্কুরিত হয় এবং প্রাথমিক মাইসিলিয়াম ( মনোকেরিওটিক ) সৃষ্টি করে। কখনও কখনও রেণুগুলি কোরকোদ্গম ( budding ) প্রক্রিয়ায় অসংখ্য ক্ষুদ্র আকৃতির কনিডিয়ার উৎপত্তি ঘটায়—ঐরূপে সৃষ্ট প্রতিটি কনিডিয়াম অঙ্কুরিত হইয়া নূতন মাইসিলিয়াম গঠন করে। কিন্তু দ্বি-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট ব্যাসিডিওরেণুর ক্ষেত্রে, অঙ্কুরোদ্গমের দ্বারা, মাইসিলিয়াম গঠনে কিছু ব্যতিক্রম দেখা যায়। উৎপত্তির সময় একটি ব্যাসিডিওরেণু এক-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট হইতে পারে, কিন্তু ঐ একটি নিউক্লিয়াসের মাইটোসিস্ বিভাজনের ফলে পরবর্তীকালে রেণুটি দ্বি-নিউক্লিয়াসবিশিষ্টও হইতে পারে—অঙ্কুরোদ্গমের সময় এই প্রকার দ্বি-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট রেণু এক-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট রেণুর ন্যায় আচরণ করে। কিন্তু এমন ঘটনাও ঘটে যেক্ষেত্রে ব্যাসিডিয়ামের মধ্যস্থ চারিটি হ্যাপ্লয়েড নিউক্লিয়াসগুলির মধ্যে দুইটি একটি ব্যাসিডিও-রেণুতে এবং অপর দুইটি অন্য একটি ব্যাসিডিওরেণুতে প্রবেশ করে—এ ক্ষেত্রে দ্বি-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট ব্যাসিডিওরেণুতে ভিন্ন যৌনতার ( অর্থাৎ জীনগতভাবে স্বতন্ত্র ) দুইটি নিউক্লিয়াস বর্তমান থাকে—এই প্রকার দ্বি-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট ব্যাসিডিওরেণু, অঙ্কুরো-দ্গমের দ্বারা ডাইকেরিওটিক গৌণ মাইসিলিয়াম সৃষ্টি করে।

**(জ) জীবন-চক্র** ( Life-cycle type )—ব্যাসিডিওমাইসিটিস-ছত্রাকের জীবন-চক্রের প্রকৃতি অনেকটা অ্যাসকোমাইসিটিস-ছত্রাকের ন্যায়। হ্যাপ্লয়েড ব্যাসিডিওরেণু, অঙ্কুরোদ্গমের দ্বারা প্রাথমিক মাইসিলিয়ামের সমন্বয়ে গঠিত হ্যাপ্লয়েড অঙ্গজদেহ গঠন করে। অনেকক্ষেত্রে এই প্রকার প্রাথমিক মাইসিলিয়াম অয়ডিয়া, কনিডিয়া প্রভৃতি সৃষ্টি করে এবং ঐগুলি হইতে অযৌন জননের মাধ্যমে পুনরায় প্রাথমিক মাইসিলিয়াম গঠিত হয়। সোমাটোগ্যামী বা স্পারমাটাইজেশনের দ্বারা ডাইকেরিওটাইজেশন প্রক্রিয়াকালে ডাইকেরিওটিক অর্থাৎ গৌণ মাইসিলিয়ামগুলি গঠিত হয়। এইরূপ গৌণ মাইসিলিয়াম-ভুক্ত ডাইকেরিওটিক অণুসূত্রের কোষ ( বেশীরভাগ ক্ষেত্রে অগ্রস্থ-কোষ ) হইতে ব্যাসিডিয়াম উদ্ভূত হয়—কোনো কোনো ক্ষেত্রে ডাইকেরিওটিক অণুসূত্রের কোষ হইতে

কয়েক প্রকারের বিরাম-রেণু ( যেমন—টিলিউটোরেণু বা স্মাট রেণু ) গঠিত হইতে পারে, এবং ঐ প্রকার রেণু হইতেও ব্যাসিডিয়ামের উৎপত্তি ঘটে। ব্যাসিডিয়ামের মধ্যে ক্যারিওগ্যামীর দরুণ ডিপ্লয়েড দশার উদ্ভব ঘটে—এই ডিপ্লয়েড দশাটি খুবই ক্ষণস্থায়ী এবং উহা অর্থাৎ ডিপ্লয়েড নিউক্লিয়াসটি তৎক্ষণাত মায়োসিস্ বিভাজনের বশবর্তী হয়, ফলে একাধিক হ্যাপ্লয়েড ব্যাসিডিওরেণু গঠিত হয়। প্রতিটি ব্যাসিডিওরেণু অঙ্কুরিত হইয়া হ্যাপ্লয়েড দশা সমন্বিত অঙ্গজদেহ সৃষ্টি করে। সুতরাং, ব্যাসিডিওমাইসিটিস-ছত্রাকের জীবন-চক্রে তিনটি দশা বর্তমান, যেমন—হ্যাপ্লয়েড দশা (n), ডাইকেরিওটিক-দশা ( n+n ) এবং ডিপ্লয়েড দশা ( 2n )। উল্লেখ্য যে, হ্যাপ্লয়েড দশা ও ডাইকেরিওটিক দশা, উভয়েই বেশ কিছুটা দীর্ঘস্থায়ী—কিন্তু ডিপ্লয়েড দশাটি খুবই ক্ষণস্থায়ী।




(ঝ) **শ্রেণীবিভাগ ( Classification )**—গুইন-ভাউগান এবং বার্নেস ( 1927 ), শ্রেণী ব্যাসিডিওমাইসিটিসকে তিনটি উপ-শ্রেণীতে ( sub-class ) ভাগ করিয়াছেন, যেমন—

(*a*) **উপ-শ্রেণী—হেমিব্যাসিডিওমাইসিটিস** ( Hemibasidiomycetes )—ব্যাসিডিয়ামে ব্যাসিডিওরেণুর সংখ্যা অনির্দিষ্ট ( indefinite )। একটিমাত্র বর্গ এই উপ-শ্রেণীতে বর্তমান, যথা—

**বর্গ : উস্টিলাগিনেলিস** ( Ustilaginales )—**জাতিরূপ** উদাহরণ : উস্টিলাগো ( *Ustilago* )।

(*b*) **উপ-শ্রেণী—প্রোটোব্যাসিডিওমাইসিটিস** ( Protobasidiomycetes )—ব্যাসিডিয়ামে ব্যাসিডিওরেণুর সংখ্যা নির্দিষ্ট ( definite ) অর্থাৎ 4টি, কিন্তু ব্যাসিডিয়ামগুলি ব্যবধায়কবিশিষ্ট ( septate )। এই উপ-শ্রেণীতে 3টি বর্গ বর্তমান, যথা—

(i) **বর্গ ইউরেডিনেলিস** ( Uredinales )—**জাতিরূপ উদাহরণ : পাক্সিনিয়া** ( *Puccinia* )।

(ii) বর্গ অরিকুলারিয়েলিস ( Auriculariales )—জাতিরূপ উদাহরণঃ অরিকুলারিয়া ( *Auricularia* )।

(iii) বর্গ ট্রেমেলালিস ( Tremellales )—জাতিরূপ উদাহরণঃ ট্রেমেলা ( *Tremella* )।

(*c*) উপ-শ্রেণী অটোব্যাসিডিওমাইসিটিস ( Autobasidiomycetes ) ব্যাসিডিয়ামে ব্যাসিডিওরেণুর সংখ্যা নির্দিষ্ট অর্থাৎ 4টি, কিন্তু ব্যাসিডিয়ামগুলি ব্যবধায়কবিহীন ( aseptate )। এই উপ-শ্রেণীতে 2টি বর্গ বর্তমান, যথা—

(i) বর্গ হাইমেনোমাইসিটেলিস ( Hymenomycetales )—জাতিরূপ উদাহরণঃ স্টিরিয়াম ( *Stereum* ), পলিপোরাস ( *Polyporus* ), অ্যাগারিকাস ( *Agaricus* ) প্রভৃতি।

(ii) বর্গ গ্যাসটেরোমাইসিটেলিস ( Gasteromycetales )—জাতিরূপ উদাহরণঃ ফ্যালাস ( *Phallus* ), লাইকোপারডন ( *Lycoperdon* ) প্রভৃতি।

অ্যালেক্সোপোলাস ( 1962 ) শ্রেণী ব্যাসিডিওমাইসিটিসকে নিম্নলিখিত উপ-শ্রেণী এবং বর্গে ভাগ করিয়াছেন, যেমন—

উপ-শ্রেণী **হেটেরোব্যাসিডিওমাইসিটীড** ( Heterobasidiomycetidae )—ব্যাসিডিয়ামগুলি ব্যবধায়কবিশিষ্ট অথবা গভীরভাবে খাঁজবিশিষ্ট। এই উপ-শ্রেণীতে 3টি বর্গ এবং 1টি গোত্র ( অন্যান্য বর্গ ও গোত্রভুক্ত ছত্রাকের সহিত যাহাদের সম্পর্ক অনিশ্চিত ) বর্তমান, যথা—

বর্গ 1. **ট্রেমেলেলিস**—ব্যাসিডিওকারপ সাধারণত সুগঠিত ; অধিকাংশ মৃতজীবী।

বর্গ 2 **ইউরেডিনেলিস**—ব্যাসিডিওকারপ অনুপস্থিত অথবা খুবই নগণ্যভাবে গঠিত। অধিকাংশ সংবহনকলাসম্পন্ন উদ্ভিদের উপর পরজীবী। টিলিউটোরেণু বর্তমান। ব্যাসিডিওরেণুগুলি স্টেরিগমাটার উপর জন্মায় এবং উহারা সবেগে নিক্ষিপ্ত হয়।

বর্গ 3 **উস্টিলাগিনেলিস**—ব্যাসিডিওরেণুগুলি স্টেরিগমাটার উপর জন্মায় না এবং উহারা সবেগে নিক্ষিপ্ত হয় না। অন্যান্য বৈশিষ্ট্য ইউরেডিনেলিসের ন্যায়।

গোত্র **স্পোরোবোলোমাইসিটেসী** ( Sporobolomycetaceae )—মৃতজীবী। টিলিউটোরেণু অনুপস্থিত। বিরাম-রেণু ( resting spores ) বর্তমান থাকিতে পারে।

উপ-শ্রেণী **হোমোব্যাসিডিওমাইসিটীড** (Homobasidiomycetidae )—ব্যাসিডিয়াম ব্যবধায়কবিহীন (aseptate ) বা গভীরভাবে খাঁজবিশিষ্ট নহে। এই উপ-শ্রেণীতে 2টি সিরিজ ( series ) এবং ৪টি বর্গ বর্তমান, যথা—

বর্গ 1. **এক্সোব্যাসিডিয়েলিস** (Exobasidiales)—ব্যাসিডিওকারপ অনুপস্থিত।

**সিরিজ**— হাইমেনোমাইসিটিস ( Hymenomycetes)—ব্যাসিডিওকারপ উপস্থিত। হাইমেনিয়াম বর্তমান এবং রেণুগুলি পরিণত হইবার পূর্বেই হাইমেনিয়াম পরিপক্ব হয়।

বর্গ 2. **পলিপোরেলিস** ( Polyporales )- হাইমেনিয়াম নানাভাবে জন্মাইতে পারে।

বর্গ 3. **অ্যাগারিকেলিস** ( Agaricales )—হাইমেনিয়াম ল্যামেলী অর্থাৎ গিল্-এ জন্মায়।

**সিরিজ—** গ্যাসটেরোমাইসিটিস ( Gasteromycetes )—হাইমেনিয়াম উপস্থিত বা অনুপস্থিত থাকিতে পারে। ব্যাসিডিওকারপ আবদ্ধ—

বর্গ 4. **হাইমেনোগ্যাসট্রেলিস** ( Hymenogastrales )—গ্লেবা মাংসল বা কার্টিলেজের ন্যায়, পিচ্ছিল প্রকৃতির গ্লেবা পরিণত হইলেও উন্মুক্ত হয় না।

বর্গ 5. **লাইকোপারডেলিস** ( Lycoperdales )—গ্লেবা পাউডারের ন্যায়। প্রথম অবস্থায় ব্যাসিডিওকারপে হাইমেনিয়াম বর্তমান থাকে। রেণুগুলি ক্ষুদ্র ও হাল্কা বর্ণের।

বর্গ 6. **স্ক্লেরোডারমাটেলিস** ( Sclerodermatales )—গ্লেবা পাউডারের ন্যায়। হাইমেনিয়াম অনুপস্থিত বা অপরিস্ফুটিত। রেণুগুলি বৃহদাকার ও গাঢ় বর্ণবিশিষ্ট।

বর্গ 7. **ফ্যালেলিস** ( Phallales )—গ্লেবা পিচ্ছিল এবং পূতিগন্ধময়, অক্ষের উপর উন্মুক্তভাবে বিন্যস্ত থাকে।

বর্গ 8. **নিডুলারিয়েলিস** ( Nidulariales )—গ্লেবা প্রকোষ্ঠগুলি মোম-তুল্য ( waxy ) পেরিডিওল গঠন করে অথবা সম্পূর্ণ গ্লেবাটি পেরিডিয়াম হইতে একটি একক অংশরূপে পৃথক হইয়া যায়।

প্রখ্যাত ছত্রাকবিদ্ আইনসওয়ার্থ ( Ainsworth, 1966 ) শ্রেণী ব্যাসিডিওমাইসিটিসকে উপ-বিভাগ ব্যাসিডিওমাইকোটিনারূপে গণ্য করিয়াছেন ; তিনি ব্যাসিডিওমাইকোটিনাকে নিম্নলিখিত শ্রেণী ও বর্গে ভাগ করিয়াছেন, যথা—

(ক) ব্যাসিডিয়ামগুলি একটি পুরু প্রাচীরবিশিষ্ট কোষ হইতে উৎপন্ন হয়—**উপ-বিভাগ ঃ** হেমিব্যাসিডিওমাইসিটিস।

(i) ব্যাসিডিয়াম 2-4টি রেণু উৎপন্ন করে……বর্গ ঃ **ইউরেডিনেলিস** (রাস্ট ছত্রাক )

(ii) ব্যাসিডিয়াম অসংখ্য রেণু উৎপন্ন করে……বর্গ ঃ **উস্টিলাগিনেলিস** ( স্মাট ছত্রাক )

(খ) ব্যাসিডিয়ামগুলি পুরু প্রাচীরবিশিষ্ট কোষ হইতে উৎপন্ন হয় না—

I পরিণত অবস্থায় হাইমেনিয়াম উন্মুক্ত থাকে। ব্যাসিডিওরেণুগুলি ব্যালিস্টোরেণুর ন্যায় কার্য করে—**উপ-বিভাগ ঃ** হাইমেনোমাইসিটিস

ক. ব্যাসিডিয়াম খণ্ডিত বা ব্যবধায়কবিশিষ্ট হয় না—

(i) ব্যাসিডিওকারপ মাংসল……বর্গ ঃ **অ্যাগারিকেলিস**

(ii) ব্যাসিডিওকারপ সাধারণত চর্মবৎ, কাষ্ঠল বা কর্কের ন্যায়……বর্গ ঃ **অ্যাফাইলোফোরেলিস** ( পলিপোর )

খ. ব্যাসিডিয়াম খণ্ডিত বা ব্যবধায়কবিশিষ্ট………বর্গ ঃ **টুলাসনেলেলিস** ( জেলী ছত্রাক )

II হাইমেনিয়াম আবদ্ধ ; ব্যাসিডিওরেণুগুলি সবেগে নিক্ষিপ্ত হয় না—**উপ-বিভাগ ঃ** গ্যাসটেরোমাইসিটিস

ক. ব্যাসিডিওকারপ পরিণত হইলেও উন্মুক্ত হয় না, অধিকাংশ ভূনিম্নস্থ…বর্গ ঃ **হাইমেনোগ্যাসট্রেলিস**

খ. ব্যাসিডিওকারপ পরিণত অবস্থায় উন্মুক্ত হয়, সাধারণত অন্তঃস্তরের উপর দেখা যায়—

(i) পেরিডিওল বা প্লেবা অংশে ব্যাসিডিওরেণুগুলি বর্তমান থাকে এবং উহা ( পেরিডিওল বা প্লেবা-অংশ ) একটি একক-অংশরূপে নির্গত হয়······বর্গ : **নিডুলারিয়েলিস** ( "পাখীর-বাসা" ছত্রাক )

(ii) বিশেষভাবে গঠিত পেরিডিওলের মধ্যে ব্যাসিডিওরেণুগুলি আবদ্ধ থাকে না—

ক. আঠালো কোনো বস্তুর সহিত যুক্ত ব্যাসিডিওরেণুগুলি পতঙ্গের দ্বারা বিস্তার লাভ করে······বর্গ : **ফ্যালেলিস** ( স্টিঙক্ হারণ্ )

খ. ব্যাসিডিওরেণু শুষ্ক অবস্থায় বিস্তারিত হয় :

1. ব্যাসিডিওকারপ একটি কেন্দ্রীয় বন্ধ্যা কলুমেলা এবং ক্যাপিলিটিয়াল-সূত্রবিশিষ্ট······বর্গ : **লাইকোপারডেলিস** ( পাফ্-বল, ভূমি-তারকা প্রভৃতি )

2 ব্যাসিডিওকারপ কলুমেলা ও ক্যাপিলিটিয়াল-সূত্র ( capillitial threads ) বিহীন······বর্গ : **স্ক্লেরোডারমাটেলিস** ( ভূমি-বল )

(ঞ) **অর্থনৈতিক গুরুত্ব** ( Economic Importance )—অপকারী এবং উপকারী, উভয় প্রকৃতির ছত্রাকই ব্যাসিডিওমাইসিটিসে দেখা যায়। সাধারণভাবে রাস্ট ( rusts ) এবং স্মাট ( smuts ) নামে পরিচিত দুই শ্রেণীর ছত্রাক সর্বাপেক্ষা বেশী ক্ষতিকারক, কারণ উহারা নানা প্রকার ফসলী উদ্ভিদের উপর পরজীবীরূপে জন্মাইয়া ঐ সকল উদ্ভিদের সাংঘাতিক রোগ সৃষ্টি করে—এই রোগের ফলে আমাদের দেশে কয়েক কোটি টাকার ফসল প্রতি বৎসরে নষ্ট হয়। রাস্ট এবং স্মাট-ছত্রাক কর্তৃক আক্রান্ত উদ্ভিদ রোগের মধ্যে সর্বাপেক্ষা উল্লেখযোগ্য যথাক্রমে গম গাছের "দুর্গন্ধময় ( স্টিংকিং, stinking ) স্মাট" এবং "কান্ডের কৃষ্ণবর্ণ রাস্ট" রোগ। ব্যাসিডিও- সিটিস শ্রেণীভুক্ত কতিপয় ছত্রাক, যথা—ফোমিস ( *Fomes* sp. ), পলিপোরাস ( *Polyporus* sp. ), সারপুলা ( *Serpula* sp. ), স্টিরিয়াম ( *Stereum* sp. ) প্রভৃতি বন-জঙ্গলের কাষ্ঠ-উৎপাদনকারী দারুবৃক্ষ ( timber plants ) আক্রান্ত করিয়া উহাদের রোগ ঘটায়—ঐ রোগের ফলে দারু ( timber ) এবং দারু-তক্তা ( lumber ) পর্যাপ্ত পরিমাণে ক্ষতিগ্রস্ত হয়; ঐ সকল ছত্রাকের বিভিন্ন প্রজাতির দ্বারা রেল-লাইনের স্লিপার, কাষ্ঠ নির্মিত খুঁটি, গৃহ ও আসবাবপত্র প্রভৃতিরও প্রভূত ক্ষতি হয়। ব্যাসিডিওমাইসিটিস ছত্রাকের কতিপয় প্রজাতি বাগানের শোভাবর্ধনকারী এবং ফল-উৎপাদনকারী উদ্ভিদদের আক্রমণ করিয়া নানান রোগ সৃষ্টি করে—এইরূপ ছত্রাকের মধ্যে স্টিরিয়াম পারপিউরিয়াম ( *Stereum purpureum* ) বিশেষভাবে উল্লেখযোগ্য।

কয়েকপ্রকার ব্যাসিডিওমাইসিটিস-ছত্রাক উপকারী এবং উহাদের নানান দেশের লোকেরা খাদ্যরূপে ব্যবহার করে, যেমন—অ্যাগারিকাস বাইস্পোরাস ( *Agaricus bisporus* ), অ্যাগারিকাস ক্যামপেস্ট্রিস ( *A. campestris* ), ভলভেরেলা ভলভেসিয়া

( *Volvarella volvacea* ), প্লুরোটাস সাজর-কাজু ( *Pleurotus sajor-caju* ), মরচেলা এসকিউলেন্টা ( *Morchella esculenta* ), আমানিটা ফুলভা ( *Amanita fulva* ), টিউবার ( *Tuber* sp. )-এর কতিপয় প্রজাতি ইত্যাদি ; বাজারে কেনা-বেচার জন্য বর্তমানে ঐ সকল ভোজ্য ছত্রাকের চাষ পৃথিবীর নানান দেশে ব্যাপকভাবে করা হয়।

ব্যাসিডিওমাইসিটিস শ্রেণীভুক্ত ছত্রাকের কতকগুলি আবার **বিষাক্ত** ( poisonous ) —বিশদ বিবরণের জন্য article 13, পৃষ্ঠা 246 দ্রষ্টব্য।

**4·2 অ্যাসকোমাইসিটিসের সহিত ব্যাসিডিওমাইসিটিসের তুলনা ( Comparison between Ascomycetes and Basidiomycetes ) ঃ**

| অ্যাসকোমাইসিটিস ( Ascomycetes ) | ব্যাসিডিওমাইসিটিস ( Basidiomycetes ) |
| --- | --- |
| 1. অ্যাসকাস ও অ্যাস্কোরেণু গঠন করা এই শ্রেণীভুক্ত ছত্রাকের অন্যতম বৈশিষ্ট্য। | 1. ব্যাসিডিয়া ও ব্যাসিডিওরেণু গঠন করা ব্যাসিডিওমাইসিটিস শ্রেণীভুক্ত ছত্রাকের প্রধান বৈশিষ্ট্য। |
| 2. অ্যাস্কোরেণুগুলি অ্যাসকাসের মধ্যে ক্যারিওগ্যামী ও মায়োসিসের ফলে অন্তর্জনিষ্ণুভাবে উৎপন্ন হয়। | 2. ব্যাসিডিওরেণুগুলি ব্যাসিডিয়ামের উপর, ক্যারিওগ্যামী ও মায়োসিসের ফলে, বহির্জনিষ্ণুভাবে উৎপন্ন হয়। |
| 3. অধিকাংশ অ্যাসকোমাইসিটিস-ছত্রাক অ্যাস্কোকারপ নামক স্পোরোফোর অর্থাৎ ফলদেহ উৎপন্ন করে। | 3. অধিকাংশ ব্যাসিডিওমাইসিটিস-ছত্রাক ব্যাসিডিওকারপ নামক স্পোরোফোর উৎপন্ন করে। |
| 4. অধিকাংশ অ্যাসকোমাইসিটিস-ছত্রাকের অযৌন জনন রেণুর দ্বারা সম্পন্ন হয়। | 4. ব্যাসিডিওমাইসিটিস-ছত্রাকের ক্ষেত্রে অযৌন জনন কিছু মাত্রায় অকিঞ্চিৎকর অর্থাৎ ঘটে না বলিলেই চলে। |
| 5. অ্যাসকোমাইসিটিসের ক্ষেত্রে ডাইকেরিওটিক দশা হ্যাপ্লয়েড দশার উপর নির্ভরশীল। | 5. ব্যাসিডিওমাইসিটিসের ক্ষেত্রে ডাইকেরিওটিক দশাটি সম্পূর্ণভাবে স্বাধীন অর্থাৎ কোনো দশার উপর নির্ভরশীল নহে। |
| 6. এই শ্রেণীর ছত্রাকে ডাইকেরিওটিক অবস্থাটি জননকোষাধারীয় সঙ্গম বা স্পর্শ অথবা স্পারমাটাইজেশন বা সোমাটোগ্যামীর দ্বারা প্রতিষ্ঠিত হয়। | 6. এক্ষেত্রে ডাইকেরিওটিক অবস্থাটি স্পারমাটাইজেশন অথবা সোমাটোগ্যামীর দ্বারা প্রতিষ্ঠিত হয়—জননকোষাধারের উৎপত্তি না ঘটায় জননকোষাধারীয় সঙ্গম বা স্পর্শ এক্ষেত্রে দেখা যায় না। |
| 7. ডাইকেরিওটিক অণুসূত্রের অগ্রস্থ বা নির্বেশিত কোষ হইতে অ্যাস্কোরেণুসহ অ্যাসকাসের উৎপত্তি ঘটে। | 7. ডাইকেরিওটিক গৌণ মাইসিলিয়ামভুক্ত অণুসূত্রের অগ্রস্থ-কোষ হইতে ব্যাসিডিয়াম ও ব্যাসিডিওরেণুর উৎপত্তি ঘটে। |
| 8. অধিকাংশ অ্যাসকোমাইসিটিসের ক্ষেত্রে, অ্যাসকাসের পরিস্ফুটনকালে ক্রোজিয়ার অর্থাৎ হুক-গঠন একটি বিশেষ বৈশিষ্ট্য। | 8. ডাইকেরিওটিক মাইসিলিয়ামে ক্ল্যাম্প-যোজন ব্যাসিডিওমাইসিটিসের একটি বিশেষ বৈশিষ্ট্য। |
| 9. অ্যাসকোমাইসিটিস শ্রেণীভুক্ত ছত্রাকের মধ্যে অনেকের ক্ষেত্রে যৌন অঙ্গ ও যৌনতার ক্রমশঃ অবলুপ্তি ঘটিতে দেখা যায়। | 9. এক্ষেত্রে যৌনতার অবলুপ্তি সম্পূর্ণরূপে ঘটিতে দেখা যায়। |
| 10. অঙ্গজদেহ এককোষী বা সুগঠিত ব্যবধায়কবিশিষ্ট মাইসিলিয়াম হইতে পারে। | 10. অঙ্গজদেহ সকল ক্ষেত্রেই সুগঠিত ব্যবধায়কবিশিষ্ট মাইসিলিয়াম দ্বারা গঠিত। |

### 4·3 পাক্‌সিনিয়া ( Puccinia ) :

পাক্‌সিনিয়া গণটি গোত্র পাক্‌সিনিয়েসী, বর্গ ইউরেডিনেলিস, উপ-শ্রেণী প্রোটোব্যাসিডিওমাইসিটিস এবং শ্রেণী ব্যাসিডিওমাইসিটিসের অন্তর্গত একপ্রকার পরজীবীয় ছত্রাক।

(ক) **স্বভাব ও বসতি** ( Habit and Habitat )—প্রায় 1800টি বিশ্বজনীন প্রজাতিসহ পাক্‌সিনিয়া গণটি গম, বার্লি, ওট প্রভৃতি খাদ্য-শস্যের উদ্ভিদসহ নানান সপুষ্পক ( ব্যক্তবীজী ও গুপ্তবীজী ) এবং ফার্ণজাতীয় উদ্ভিদের উপর পূর্ণ অর্থাৎ বাধ্যতামূলক ( obligate ) পরজীবীরূপে জন্মায়। সাধারণভাবে পাক্‌সিনিয়ার প্রজাতিগুলি রাস্ট ছত্রাক ( rust fungi ) নামে পরিচিত কারণ উহারা পোষক-উদ্ভিদ-দেহের নানান অঙ্গে, যেমন—কাণ্ড, পাতা, পাতার কাণ্ডবেষ্ট পত্রমূল প্রভৃতিতে মরিচার ন্যায় ( rust-like ) রেণু উৎপন্ন করিয়া উদ্ভিদদেহের ঐ সকল অঙ্গে মরিচা-ধরা দাগ বা ছিটার সৃষ্টি করে। পাক্‌সিনিয়া ছত্রাকটি খুবই ক্ষতিকারক, কারণ খাদ্য-শস্য জাতীয় উদ্ভিদের উপর এই ছত্রাকের আক্রমণের ফলে প্রতি বৎসর কয়েক কোটি টাকা মূল্যের ফসলের ক্ষতি হয়।

গম গাছ আক্রমণকারী পাক্‌সিনিয়ার যে সকল প্রজাতি [ article 4·3, (ঘ) দ্রষ্টব্য ] বর্তমান, তন্মধ্যে পার্কসিনিয়া গ্রামিনীস ( *Puccinia graminis* ) বিশেষভাবে উল্লেখযোগ্য —এই প্রজাতিটি "গম গাছের কৃষ্ণ বর্ণ রাস্ট" ( black stem rust of wheat ) নামে পরিচিত।

(খ) **পাক্‌সিনিয়া গ্রামিনীসের জীবন-বৃত্তান্ত** ( Life history of *Puccinia graminis* )- পাক্‌সিনিয়া গ্রামিনীস[1] একপ্রকার হেটেরেসিয়াস[2] ( heteroecious ), ম্যাক্রোসাইক্লিক[3] ( macrocyclic ) এবং পলিমরফিক[4] ( polymorphic ) রাস্ট ছত্রাক।

---

1. গ্রামিনী গোত্রভুক্ত নানান উদ্ভিদদের আক্রান্ত করিবার ক্ষমতার ভিত্তিতে পরস্পর হইতে ভিন্ন হয়, এইরূপ কতিপয় জীবজ জাতি ( biological race ) বা উপ-প্রজাতির ( sub-species ) সমন্বয়ে পাক্‌সিনিয়া গ্রামিনীসের প্রজাতিটি গঠিত—এই সকল জীবজ জাতিগুলিকে পরস্পর হইতে পৃথক করিবার নিমিত্ত দ্বি-পদ নামধারী পাক্‌সিনিয়া গ্রামিনীসের সহিত অনেকক্ষেত্রে একটি তৃতীয় নাম যুক্ত করা হয়। এই কারণে, যে জীবজ জাতি অর্থাৎ উপ-প্রজাতিটি গম গাছকে আক্রান্ত করিয়া "গম গাছের কাণ্ডের কৃষ্ণবর্ণ রাস্ট" রোগ সৃষ্টি করে তাহাকে একটি ত্রি-পদ নামে ( trinomial name ), যেমন—পাক্‌সিনিয়া গ্রামিনীস ট্রিটিসী ( *P. graminis tritici* ) রূপে অভিহিত করা হয় ( Eriksson & Henning, 1894 )।

2. যখন কোনো একটি প্রজাতি তাহার জীবন-চক্র সম্পূর্ণ করিতে দুইটি স্বতন্ত্র ও দূর-সম্পর্কীয় পোষক-উদ্ভিদদেহে তাহার জীবন-চক্রের বিভিন্ন প্রকার রেণুগুলি উৎপন্ন করে তখন সেই প্রজাতিটিকে-হেটেরেসিয়াস ( heteroecious ) প্রজাতি বলে। পার্কসিনিয়া গ্রামিনীস গ্রামিনী গোত্রভুক্ত ( একবীজপত্রী ) গম গাছকে ( *Triticum aestivum* ) প্রাথমিক পোষক-উদ্ভিদরূপে এবং বারবেরীডেসী গোত্রভুক্ত ( দ্বিবীজপত্রী ) বারবেরী গাছকে ( *Berberis vulgaris* ) বিকল্প অর্থাৎ গৌণ পোষক-উদ্ভিদরূপে গ্রহণ করে।

3. অর্থাৎ দীর্ঘ-চক্র সমন্বিত জীবন-চক্র—এক্ষেত্রে জীবন-চক্র সম্পূর্ণ করিতে দ্বি-নিউক্লিয়াস-

পাক্‌সিনিয়ার অঙ্গজদেহটি মাইসিলিয়াম এবং উহা ব্যবধায়কবিশিষ্ট অণুসূত্রের সমন্বয়ে গঠিত ; অণুসূত্রগুলি পোষক-কলার মধ্যে প্রবেশ করিয়া পোষক-কলাকে ধ্বংস করে—অণুসূত্রগুলি আন্তঃকোষীয়ভাবে ( intercellularly ) অর্থাৎ পোষক-কোষগুলির মধ্যবর্তী স্থানে শাখান্বিত হইয়া বৃদ্ধি পাইতে থাকে এবং ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র চোষক-অঙ্গ অর্থাৎ হস্টোরিয়া উৎপন্ন করে—ঐ সকল হস্টোরিয়া, পুষ্টি সংগ্রহের নিমিত্ত, পোষক-কোষে প্রবেশ করে। উল্লেখ্য যে, অণুসূত্রগুলি সুস্পষ্ট দুইটি বিকল্প দশায়, যেমন—মনোকেরিওন ( $n$ ) এবং ডাইকেরিওন ( $n+n$ ) দশায় উৎপন্ন হয়।

বিভিন্ন ধরনের রেণু-আকারের ( spore-forms ) উপর নির্ভর করিয়া পাক্‌সিনিয়া গ্রামিনীসের জীবন-বৃত্তান্তকে নিম্নলিখিত পাঁচটি দশায় ভাগ করা হইয়াছে, যেমন—

1. **ইউরেডীনিয়াল** ( Uredinial ) বা **লোহিত রাস্ট দশা** ( Red rust stage )—বসন্ত ঋতুর শেষভাগে গম গাছের কাণ্ড, পাতা ও কাণ্ড-বেষ্ট পর্ণমূলে উল্লম্বভাবে দীর্ঘায়ত ( vertically elongated ) লালচে-বাদামী বর্ণের দাগ বা ক্ষত দেখা যায়। ঐ প্রকার প্রতিটি ক্ষতকে **ইউরেডোসোরাস** বা **ইউরেডীনিয়াম** ( uredosorus or uredinium ; বহুবচনে—ইউরেডোসোরাই বা ইউরেডিনিয়া ) বলে ( চিত্র-4.4, ক )। ইউরেডোসোরাসগুলি ( uredosori ) পোষক-উদ্ভিদ-অঙ্গের ত্বকের নীচে গঠিত হয়। প্রতিটি পরিণত ইউরেডোসোরাস অসংখ্য লালচে বা কমলা-লাল বর্ণের **ইউরেডোরেণুর** ( uredospores ) সমন্বয়ে গঠিত। প্রতিটি ইউরেডোরেণু একটি দীর্ঘ-বৃন্তবিশিষ্ট, এককোষী, দ্বি-নিউক্লিয়াসযুক্ত ( $n+n$ ), গোলাকার বা ডিম্বাকার ও কিঞ্চিত স্থূল প্রাচীরবিশিষ্ট—এই প্রকার স্থূল প্রাচীরটি বাহিরের কণ্টকিত এক্সোস্পোর ( exospore ) বা এক্সাইন ( exine ) ও ভিতরের মসৃণ এণ্ডোস্পোর ( endospore ) বা ইনটাইন ( intine )এ বিভেদিত থাকে ; প্রতিটি ইউরেডোরেণুতে কিছু সংখ্যক ( 4-5 ) জার্ম-রন্ধ্র ( germ pore ) বর্তমান থাকে ( চিত্র-4.4, খ )। ইউরেডোরেণুগুলি সম্পূর্ণরূপে পরিপক্ক হইলে পোষক-উদ্ভিদের ত্বক বিদীর্ণ হয়। ফলে রেণুগুলি অনাবৃত হওয়ায় বাহিরে উন্মুক্ত হয়—ইহার পর রেণুগুলি ইউরেডোসোরাস হইতে বিচ্ছিন্ন হয় এবং বাতাসের দ্বারা বাহিত হইয়া অপর একটি সুস্থ পোষক অর্থাৎ গম গাছের উপর পতিত হয় ; এই প্রকার সুস্থ গম গাছে ইউরেডোরেণুগুলি জল বা আর্দ্রতাপূর্ণ বাতাসের উপস্থিতিতে কয়েক ঘণ্টা বা কয়েক দিনের মধ্যে অঙ্কুরিত

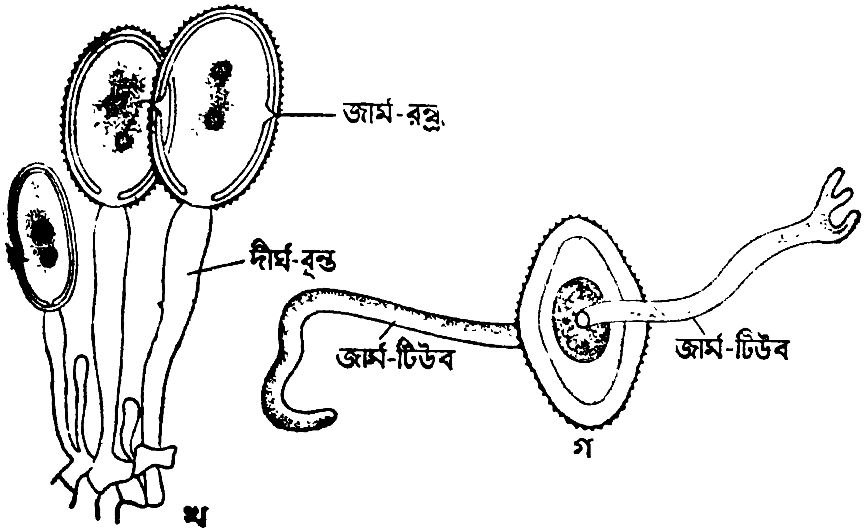
---

বিশিষ্ট টিলিউটোরেণু ( teleutospore ) ব্যতীত কমপক্ষে আরও একপ্রকার বা একাধিক প্রকারের দ্বি-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট রেণুর উৎপত্তি ঘটে। পাক্‌সিনিয়া গ্রামিনীসের ক্ষেত্রে এক-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট ব্যাসিডিওরেণু ও পিক্‌নিওরেণু ব্যতীত অন্য সকল প্রকার রেণুই ( ইউরেডোরেণু, টিলিউটোরেণু ও এসিওরেণু ) দ্বি-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট।

4. যখন কোনো একটি রাস্ট ছত্রাকের সম্পূর্ণ জীবন-চক্রে একের অধিক অর্থাৎ কয়েকপ্রকার রেণুর উৎপত্তি ঘটে তখন সেই প্রকার রাস্ট ছত্রাককে পলিমরফিক্ বলা হয় ; উদাহরণস্বরূপ উল্লেখ করা যাইতে পারে যে, পাক্‌সিনিয়া গ্রামিনীসের ক্ষেত্রে পাঁচ প্রকার রেণু, যেমন—ইউরেডোরেণু, টিলিউটোরেণু, ব্যাসিডিওরেণু, পিক্‌নিওরেণু বা স্পারম্যাটিয়াম এবং এসিওরেণু গঠিত হয়।

হইয়া একটি আদি-অণুসূত্র বা জার্ম-টিউব ( germ-tube ) গঠন করে ( চিত্র-4.4, গ )। উল্লেখ্য যে, জার্ম-টিউবটি সরাসরি পোষক-দেহ-কলায় প্রবেশ করে না, উপরন্তু জার্ম-টিউবের অগ্রভাগ পোষক-দেহের পত্ররন্ধ্রের নিকট পৌঁছাইবার পর স্ফীত হইয়া একটি প্রসারিত **অ্যাপ্রেসোরিয়াম** ( appresorium ) গঠন করে—এই অ্যাপ্রেসোরিয়াম হইতে



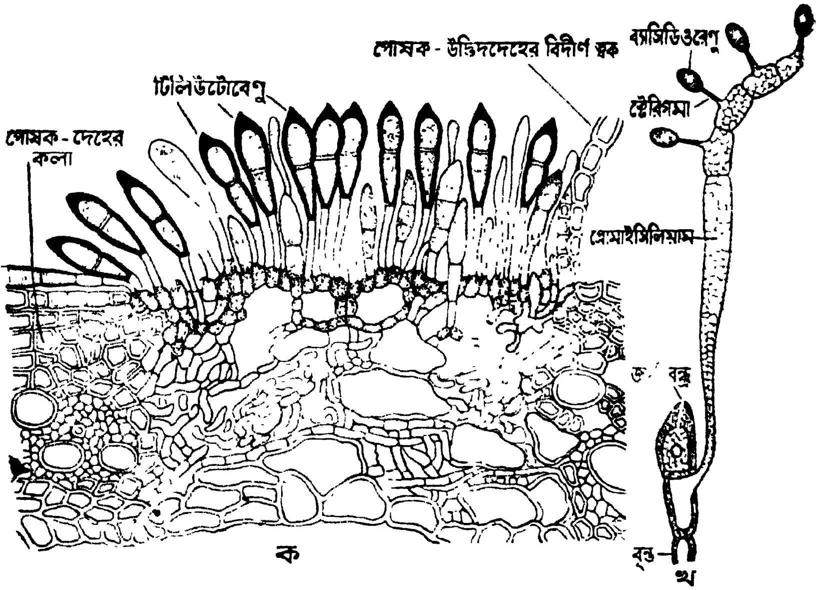

চিত্র-4·4 : পাক্‌সিনিয়া গ্রামিনীস। ক ইউরেডোসোরাসের মধ্য দিয়া গম গাছের কাণ্ডের প্রস্থচ্ছেদে ইউরেডোরেণু ও বিদীর্ণ পোষক-দেহের ত্বক দেখানো হইয়াছে ; খ—সবৃন্তক কয়েকটি ইউরেডোরেণু ( বিবর্ধিত ) ; গ—ইউরেডোরেণুর অঙ্কুরোদ্গম।

একটি সরু সূত্র উদ্ভূত হইয়া পত্ররন্ধ্রের মধ্যে প্রবেশ করিয়া স্ফীত হয় এবং একটি উপ-পত্ররন্ধ্রীয় ভেসিকল্ ( sub-stomatal vescicle ) গঠন করে। এইরূপ উপ-পত্ররন্ধ্রীয় ভেসিকল্ হইতে কালক্রমে প্রচুর শাখাবিশিষ্ট ডাইকেরিওটিক ( $n+n$ ) অর্থাৎ গৌণ মাইসিলিয়ামের সৃষ্টি হয়— এই গৌণ মাইসিলিয়াম নিকটবর্তী কোষগুলির মধ্যবর্তী স্থানে বিস্তার লাভ করে এবং হস্টোরিয়া উৎপন্ন করে। এই ভাবে সুস্থ পোষক-উদ্ভিদদেহে ( গম গাছে ) সংক্রমণ ( infection ) সম্পূর্ণ হয় এবং গৌণ মাইসিলিয়াম ( $n+n$ ) পোষকের দেহে বৃদ্ধি পাইতে থাকে। দেখা গিয়াছে যে, আক্রান্ত সুস্থ পোষক-দেহে 10-15 দিন পর একটি নূতন ইউরেডোরেণুর গুচ্ছ ইউরেডোসোরাসে গঠিত হয়—এই ইউরেডোরেণুগুলি 10 দিনের মধ্যে পুনরায় পরিপক্ক হয়, পোষক-দেহের ত্বক বিদীর্ণ করিয়া উন্মুক্ত হয় এবং বাতাসের দ্বারা বিস্তার লাভ করিবার জন্য উপযুক্ত হয়। যদি আবহাওয়া মেঘাচ্ছন্ন থাকে, তবে একই ঋতুতে পরপর কতকগুলি ইউরেডোরেণুর গুচ্ছ সৃষ্টি করা সম্ভব হয়—এই কারণেই ইউরেডোরেণুগুলিকে প্রায়ই **পুনরাবৃত্তিকারী-রেণু** ( repeating spore ) রূপে অভিহিত করা হয়। এইরূপ ক্রমাগত পুনরাবৃত্তিকারী-রেণু উৎপাদনের ফলে একটি বা কতিপয় আক্রান্ত উদ্ভিদ হইতে রোগ ক্রমশঃ নিকটবর্তী বা দূরবর্তী স্থানের অসংখ্য সুস্থ উদ্ভিদদেহে ছড়াইয়া পড়ে।

**ইউরেডোরেণুর পরিস্ফুটণ ( Development of Uredospores )**—যখন পোষক-দেহের কাণ্ড, পাতা প্রভৃতির অভ্যন্তরে ডাইকেরিওটিক মাইসিলিয়ামের বৃদ্ধি ও পরিস্ফুটণ ঘটিতে থাকে তখন উক্ত মাইসিলিয়ামের কতিপয় অণুসূত্র পোষক-দেহের ঐ সকল অঙ্গের ত্বকের নীচের কয়েকটি স্থানে ঘন ও পুঞ্জিভূতভাবে বিন্যস্ত হইতে থাকে—ঐ প্রকার পুঞ্জিভূত অণুসূত্র হইতে সমান্তরালভাবে বিন্যস্ত দ্বি-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট কোষের একটি স্তর, ত্বকের সহিত সংলগ্ন অবস্থায়, উৎপত্তি লাভ করে—সমান্তরালভাবে বিন্যস্ত দ্বি-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট কোষ-স্তরের প্রতিটি কোষকে ভিত্তি-কোষ ( basal cell ) বলা হয় ( চিত্র-4·4 )। প্রতিটি ভিত্তি-কোষ প্রস্থভাবে বিভাজিত হইয়া নীচের দিকের পাদ-কোষ ( foot-cell ) এবং উপরের দিকের ঊর্ধ্ব-কোষ ( upper-cell ) গঠন করে। পাদ-কোষটি বন্ধ্যা, কিন্তু ঊর্ধ্ব-কোষটি পুনরায় বিভাজিত হইয়া দুইটি অপত্য কোষ গঠন করে—এইরূপে গঠিত দুইটি অপত্য কোষের মধ্যে উপরের দিকের অপত্য কোষ হইতে ইউরেডোরেণুর প্রধান দেহ অর্থাৎ ইউরেডোরেণু এবং নীচের দিকের অপত্য কোষ হইতে রেণুর বৃন্ত ( stalk ) গঠিত হয়। ইতিমধ্যে ইউরেডোরেণু পরিণত হইয়া লম্বায় বৃদ্ধি পাইতে থাকে এবং পোষকের ত্বক ক্রমশঃ স্ফীত হইয়া উঁচু হইতে থাকে—এইরূপ স্ফীতির ফলে ত্বকটি শেষ পর্যন্ত বিদীর্ণ হয় ও রেণুগুলিকে উন্মুক্ত করে।

2. **টিলিয়াল** ( Telial ) বা **কৃষ্ণ রাস্ট দশা** ( Black rust stage )—ইউরেডোরেণু উৎপাদনকারী সমপ্রকৃতির মাইসিলিয়াম অথবা ইউরেডোরেণুর অঙ্কুরোদ্গমের ফলে সৃষ্ট মাইসিলিয়াম, গ্রীষ্ম ঋতুর প্রায় শেষভাগে গম গাছের কাণ্ড, পাতা প্রভৃতি নানা অঙ্গে কৃষ্ণ বা গাঢ়-বাদামী বর্ণের দীর্ঘায়ত ক্ষত বা সোরাস উৎপন্ন করিতে শুরু করে—এইরূপ কৃষ্ণবর্ণের সোরাসগুলিকে **টিলিউটোসোরাই** ( teleutosori ; একবচনে, teleutosorus ) বা **টিলিয়া** ( telia ; একবচনে, telium ) বলে ( চিত্র-4·5, ক )। টিলিউটোসোরাসে একত্রে অনেকগুলি গাঢ়-বর্ণের ( কৃষ্ণ ) রেণু উৎপন্ন হয়—ঐ সকল রেণুকে **টিলিউটোরেণু** ( teleutospores ) বা **টিলিউরেণু** বলে। উল্লেখ্য যে, প্রথমের দিকে অর্থাৎ ইউরেডোসোরাস এবং টিলিউটোসোরাসের মধ্যে পরিবর্তনকালে, একই সোরাসে

ইউরেডোরেণু ও টিলিউটোরেণু উৎপন্ন হয়—এই প্রকার সোরাসকে তখন **মিশ্রিত সোরাস** ( mixed sorus ) বলে। পরবর্তী পর্যায়ে, শুধুমাত্র টিলিউটোরেণু সমন্বিত টিলিউটোসোরাস গম গাছের নানান অঙ্গে পরিস্ফুটিত হইতে শুরু করে। দেখা গিয়াছে যে, টিলিয়াল দশা ইউরেডিনিয়াল দশা অপেক্ষা অধিক ক্ষতিকর ও ধ্বংসাত্মক। প্রতিটি টিলিউটোরেণু বৃন্তযুক্ত, গাঢ় বাদামী বা কৃষ্ণ বর্ণের, দুই-কোষী, প্রতিটি কোষ দ্বি-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট, মাকুর-ন্যায় আকৃতির এবং স্থূল ও মসৃণ প্রাচীরবিশিষ্ট ( চিত্র-4·5, ক ); রেণুর উপরের দিকের কোষের অগ্রপ্রান্ত গোলাকার অর্থাৎ ভোঁতা অথবা তীক্ষ্ন ; রেণুর প্রতিটি কোষে একটিমাত্র জার্ম-রন্ধ্র বর্তমান ( চিত্র-4·5, খ )—উপরের কোষে উহা অগ্রস্থ এবং নীচের কোষে উহা পার্শ্বীয়। টিলিউটোরেণুর প্রতিটি কোষই তরুণ অবস্থায় ডাইকেরিওটিক ( n+n ) অর্থাৎ দ্বি-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট, কিন্তু পরিণত অবস্থায় কোষের নিউক্লিয়াস দুইটি পরস্পরের সহিত মিলিত হইয়া ( ক্যারিওগ্যামীর ফলে ) একটি ডিপ্লয়েড ( 2n ) নিউক্লিয়াস গঠন করে।




চিত্র-4·5 : পাক্সিনিয়া গ্রামিনীস। ক—টিলিউটোসোরাসের মধ্য দিয়া গম গাছের কাণ্ডের প্রস্থচ্ছেদে টিলিউটোরেণু ও বিদীর্ণ পোষক-দেহের ত্বক দেখানো হইয়াছে ; খ—টিলিউটোরেণুর অঙ্কুরোদ্গমের ফলে সৃষ্ট প্রোমাইসিলিয়াম ও ব্যাসিডিওরেণু

পরিণত অবস্থাপ্রাপ্ত হইলে পোষক-দেহের ত্বক বিদীর্ণ করিয়া টিলিউটোরেণুগুলি বাহিরে উন্মুক্ত হয়। যেহেতু টিলিউটোরেণুর অঙ্কুরোদ্গম বিলম্বে ঘটে, সেইহেতু উহাদের সুপ্ত বা বিরাম-রেণু বলা হয় এবং এই প্রকার রেণু ছত্রাকটিকে পরবর্তী ঋতুর অনুকূল

সময়কাল পর্যন্ত টিকিয়া থাকিতে সাহায্য করে। ইউরেডোরেণুর ন্যায় টিলিউটোরেণুগুলি নির্দিষ্ট কোনো সজীব পোষক-দেহে যুক্ত থাকে না—উপরন্তু, উহারা মৃত পোষক-দেহের কলায় অথবা মাটির উপর সুপ্ত (dormant) অবস্থায় কিছুকাল থাকে, পরে উহারা স্বাধীনভাবে অঙ্কুরিত হয়। এই কারণেই টিলিউটোরেণুগুলি দ্রুত বিস্তারলাভ করিতে পারে না। কিন্তু মার্চ হইতে জুন মাস পর্যন্ত, তাপমাত্রার হার বেশী থাকায় ভারতের সমতলভূমিতে টিলিউটোরেণুর সুপ্ত অবস্থায় টিকিয়া থাকা খুবই কষ্টসাধ্য ব্যাপার।

**পরিস্ফুটণ (Development)**—টিলিউটোরেণুর পরিস্ফুটণ ইউরেডোরেণুর ন্যায় একই প্রকার পদ্ধতিতে ঘটে, কিন্তু টিলিউটোরেণুর ক্ষেত্রে ভিত্তি-কোষ হইতে সৃষ্ট উপরের উর্ধ্ব-কোষটি বিভাজিত হইয়া 3টি কোষের একটি সারি গঠন করে—সারির উপরের দিকে বিন্যস্ত কোষ দুইটি স্ফীত হইয়া দুই-কোষবিশিষ্ট টিলিউটোরেণুর প্রধান দেহ এবং নীচের দিকের কোষটি বৃন্ত গঠন করে।

3. **ব্যাসিডিয়াল দশা** (Basidial stage)—অনুকূল পরিবেশে অর্থাৎ উপযুক্ত তাপমাত্রা ও আর্দ্রতার উপস্থিতিতে টিলিউটোরেণুর প্রতিটি কোষ স্বাধীনভাবে অংকুরিত হয়—অঙ্কুরোদ্গমের সময় রেণুর প্রতিটি কোষ হইতে একটি ঋজু নলাকার উপবৃদ্ধি উদ্ভূত হয়, ঐ প্রকার প্রতিটি উপবৃদ্ধিকে **এপিব্যাসিডিয়াম*** বা **প্রোমাইসিলিয়াম**** বলে। ইহার পর রেণু-কোষের ডিপ্লয়েড নিউক্লিয়াসটি প্রোমাইসিলিয়ামে প্রবেশ করে এবং তথায় উহা মায়োসিস্ বিভাজনের দ্বারা 4টি হ্যাপ্লয়েড নিউক্লিয়াস গঠন করে। পরবর্তী পর্যায়ে প্রোমাইসিলিয়ামে প্রস্থভাবে চারিটি ব্যবধায়ক গঠিত হওয়ায় উহা চারিটি-কোষবিশিষ্ট একটি গঠনে পরিণত হয়, এবং উহার প্রতিটি কোষে একটি করিয়া হ্যাপ্লয়েড নিউক্লিয়াস বর্তমান থাকে—এই প্রকার এক-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট (n) চারিটি কোষের সমন্বয়ে গঠিত প্রোমাইসিলিয়ামকে তখন প্রকৃত **ব্যাসিডিয়ামরূপে** অভিহিত করা হয় (চিত্র-4 5, খ)। ব্যাসিডিয়ামের প্রতিটি কোষ হইতে একটি ক্ষুদ্র স্টেরিগমা উদ্ভূত হয় এবং প্রতিটি স্টেরিগমার অগ্রপ্রান্তে একটিমাত্র বর্ণহীন, ক্ষুদ্র, উপবৃত্তাকার ও এক-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট মনোকেরিওটিক **ব্যাসিডিওরেণু** বা **স্পোরিডিয়াম** (sporidium ; বহুবচনে স্পোরিডিয়া) উৎপন্ন হয় (চিত্র-4·5, খ)। পাক্সিনিয়া গ্রামিনীস ভিন্নবাসী ; এই কারণে, প্রতিটি ব্যাসিডিয়ামে সৃষ্ট 4টি ব্যাসিডিওরেণু দুইটি ভিন্ন যৌনতার বা স্ট্রেনবিশিষ্ট (+এবং −) হয়, অর্থাৎ 4টি ব্যাসিডিওরেণুর মধ্যে 2টি (+) স্ট্রেনবিশিষ্ট এবং অপর 2টি (−) স্ট্রেনবিশিষ্ট। ব্যাসিডিওরেণুগুলি পরিণত হইলে ব্যাসিডিওরেণু ও স্টেরিগমার সংযোগস্থলে একফোঁটা জল অবির্ভূত হয়—জলবিন্দুটি পূর্ণমাত্রায় বৃদ্ধি পাইলে ব্যাসিডিওরেণু প্রবল বেগে নিক্ষিপ্ত হইয়া বাতাসের দ্বারা বাহিত হয়—এই সময়ে যদি রেণুগুলি বারবেরী গাছের পাতার উপর পতিত হয়, তবেই উহারা অংকুরিত হয়। উল্লেখ্য যে, ব্যাসিডিওরেণুগুলি গম গাছকে আক্রান্ত করিয়া অঙ্কুরিত হইতে পারে না।

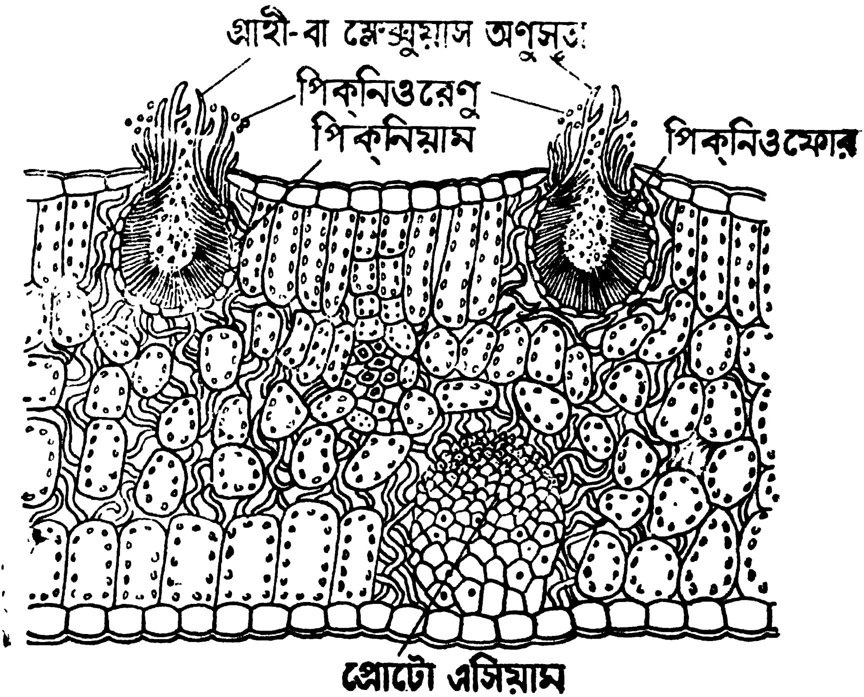
4. **পিক্নিয়াল** (Pycnial) বা **স্পারমোগোনিয়াল** (Spermogonial) **দশা**—আর্দ্রতার উপস্থিতিতে ব্যাসিডিওরেণু বারবেরী গাছের পাতার উর্ধ্ব-ত্বকে অঙ্কুরিত

---

* তখন টিলিউটোরেণুর প্রতিটি কোষকে হাইপোব্যাসিডিয়াম বলা হয়

** তখন টিলিউটোরেণুর প্রতিটি কোষকে প্রোব্যাসিডিয়াম বলে

হয়। অঙ্কুরোদ্গমকালে প্রতিটি ব্যাসিডিওরেণু হইতে একটি আদি-অণুসূত্র ( **germ tube** ) উদ্ভূত হয় এবং উহা সরাসরি ত্বক্ ভেদ করিয়া পোষকের দেহ-কোষে প্রবেশ করে। আদি-অণুসূত্র হইতে কালক্রমে প্রচুর শাখান্বিত এক-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট অর্থাৎ মনোকেরিওটিক মাইসিলিয়াম (n) পোষকের দেহ-কোষে আন্তঃকোষীয়ভাবে ( inter-cellularly ) বৃদ্ধি পাইতে থাকে এবং হস্টোরিয়ার সাহায্যে পোষকের দেহ-কোষ হইতে পুষ্টি সংগ্রহ করে। প্রসঙ্গত উল্লেখযোগ্য যে, বারবেরী গাছের পাতার উপর যদি দুইটি বিপরীত যৌনের অর্থাৎ (+) এবং (−) স্ট্রেনবিশিষ্ট ব্যাসিডিওরেণু পতিত হইয়া অঙ্কুরিত হয় তবেই বারবেরী গাছে প্রকৃত সংক্রমণ দেখা যায়। ব্যাসিডিওরেণুর স্ট্রেন-বৈশিষ্ট্যের উপর ভিত্তি করিয়া এই প্রকার মনোকেরিওটিক মাইসিলিয়ামের নিউক্লিয়াসগুলি ( + ) অথবা (−) ফ্যাক্টর অর্থাৎ স্ট্রেনবিশিষ্ট হইয়া থাকে। কিছুকাল




চিত্র-4·6 : পাক্সিনিয়া গ্রামিনীস। বারবেরী পাতার প্রস্থচ্ছেদ। ঊর্ধ্ব-ত্বকের দিকে দুইটি পিকনিয়া এবং নিম্ন-ত্বকের দিকে একটি প্রোটো-এসিয়াম।

বৃদ্ধির পর, মনোকেরিওটিক মাইসিলিয়াম পাতার ঊর্ধ্ব-ত্বকের নীচে হরিদ্রাভ ফ্লাস্ক-আকৃতির কতকগুলি গঠনের সৃষ্টি করে,—ঐ প্রকার প্রতিটি গঠনকে **পিকনিয়াম** ( pycnium ; বহুবচনে, পিকনিয়া ) অথবা **স্পারমোগোনিয়াম** ( spermogonium ;

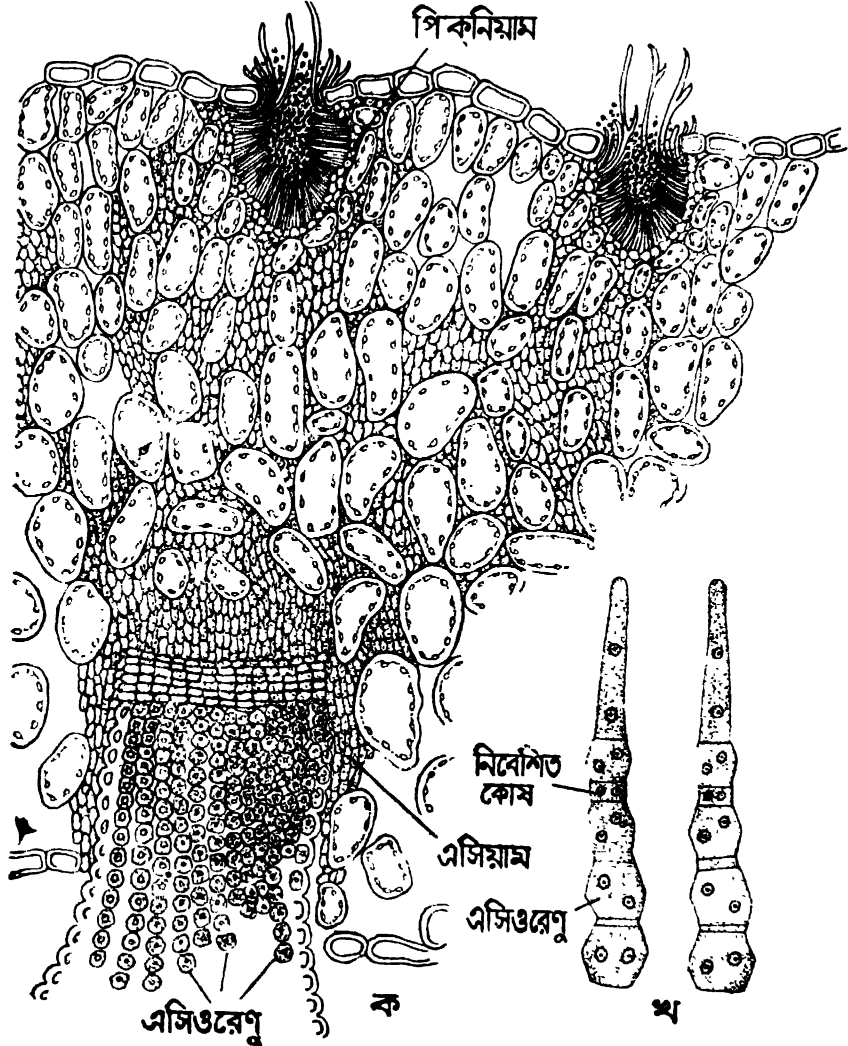
বহুবচনে, স্পারমোগোনিয়া ) বলে ( চিত্র-4.6 )। পিক্নিয়ামগুলি মনোকেরিওটিক (n)। উল্লেখ্য যে, ব্যাসিডিওরেণুর দ্বারা সংক্রামিত বারবেরী পাতার উপরিতলে ( **upper surface** ) যে সকল হলুদ বা লালচে রঙের প্রায় গোলাকার ক্ষত বা দাগ দেখা যায় সেগুলি প্রকৃতপক্ষে পিক্নিয়ামগুলির উৎপত্তিস্থল।

প্রতিটি প্রায় গোলাকার বা ফ্লাস্ক আকৃতির পিক্নিয়াম একটি ক্ষুদ্র রন্ধ্র দ্বারা বাহিরে উন্মুক্ত হয়—পিক্নিয়ামের এই প্রকার রন্ধ্রটি **পেরিফাইসিস** ( periphysis ) নামক কতকগুলি কমলা বর্ণের সুচাগ্র ও শাখাবিহীন বন্ধ্যা অণুসূত্রের গুচ্ছ দ্বারা পরিবৃত থাকে। প্রতিটি পিক্নিয়াম-গহ্বরের ভিতরের গাত্রে **স্পারমাটিওফোর** ( **spermatiophores** ) বা **পিক্নিওফোর** ( pycniophore ) নামক অসংখ্য, অতি সূক্ষ্ম, দীর্ঘায়ত ও এক-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট অণুসূত্র বর্তমান থাকে ( চিত্র-4·6, ক) ; এই প্রকার প্রতিটি পিক্নিওফোর বা স্পারমাটিওফোরের অগ্রভাগ হইতে ধারাবাহিকভাবে অতি ক্ষুদ্র, বর্ণহীন, প্রায় গোলাকার এবং এক-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট ( মনোকেরিওটিক ) **পিক্নিওরেণু** ( pycniospores ) বা **স্পারমাটিয়া** ( spermatia ; একবচনে—স্পারমাটিয়াম ) উদ্ভূত হইতে থাকে। এই সকল গঠন ব্যতীত, পেরিফাইসিসগুলি অপেক্ষা অধিকতর দীর্ঘ, পাতলা প্রাচীরবিশিষ্ট, মনোকেরিওটিক ( n ), শাখাহীন বা শাখান্বিত কিছু সংখ্যক অণুসূত্র অসটিওলের নিকটবর্তী পার্শ্ব প্রাচীর-গাত্র হইতে উৎপন্ন হইয়া পেরিফাইসিসগুলির সহিত একত্রে পিক্নিয়ামের বাহিরে বিন্যস্ত থাকে ( চিত্র-4·7 )—এই প্রকার দীর্ঘ অণুসূত্রকে **গ্রাহী অণুসূত্র** ( receptive hypha ) বা **ফ্লেক্সুয়াস অণুসূত্র** ( flexuous hypha ) বলে। পিক্নিওরেণু, ফ্লেক্সুয়াস অণুসূত্র, পেরিফাইসেস প্রভৃতি অঙ্গসহ পিক্নিয়ামগুলি সকলেই মনোকেরিওটিক অর্থাৎ এক-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট হ্যাপ্লয়েড এবং যে প্রকৃতির ব্যাসিডিওরেণু হইতে উহাদের উৎপত্তি ঘটে, সেই প্রকৃতির ব্যাসিডিওরেণুর উপর নির্ভর করিয়া উহারা ( + ) অথবা ( − ) স্ট্রেনবিশিষ্ট হইয়া থাকে, যেমন ( + ) স্ট্রেনবিশিষ্ট ব্যাসিডিওরেণু হইতে ( + ) পিক্নিয়াম এবং ( − ) স্ট্রেনবিশিষ্ট ব্যাসিডিওরেণু হইতে ( − ) পিক্নিয়াম উৎপন্ন হয়। পিক্নিওফোরের অগ্রপ্রান্ত হইতে উদ্ভূত পিক্নিওরেণুগুলি ( স্পারমাটিয়াম-গুলি ) প্যারাফাইসেস হইতে নিঃসৃত এবং অসটিওলের নিকট নির্গত একবিন্দু মিষ্ট ও আঠালো তরল পদার্থের ( মকরন্দ ) মধ্যে একত্রে দলবদ্ধভাবে সঞ্চিত হইতে থাকে।

ইহার পর পতঙ্গের দ্বারা স্পারমাটাইজেশন প্রক্রিয়া সম্পন্ন হইতে শুরু করে। মকরন্দ ভক্ষণকারী পতঙ্গেরা পিক্নিওরেণুগুলির ( বা স্পারমাটিয়ামগুলির ) সুগন্ধে এবং মকরন্দের মিষ্ট স্বাদে আকৃষ্ট হইয়া যখন একটি পিক্নিয়াম হইতে অপর একটি পিক্নিয়ামে ঘুরিয়া বেড়াইতে থাকে তখনই একপ্রকার স্ট্রেনবিশিষ্ট একটি পিক্নিয়ামের পিক্নিওরেণুগুলি বিপরীত স্ট্রেনবিশিষ্ট অপর একটি পিক্নিয়ামে স্থানান্তরিত হয়—ইহারই ফলে স্পারমাটাইজেশন প্রক্রিয়া ঘটে।

অতএব দেখা যাইতেছে যে, যদি ( + ) পিক্নিওরেণু ( − ) ফ্লেক্সুয়াস অণুসূত্রে

অথবা ( – ) পিক্‌নিওরেণু ( + ) ফ্লেক্সুয়াস অণুসূত্রে পতঙ্গ দ্বারা স্থানান্তরিত হয়, তবেই স্পারমাটাইজেশন প্রক্রিয়া ঘটিবে। স্পারমাটাইজেশন প্রক্রিয়াকালে, পিক্‌নিওরেণু-গুলি ( বা স্পারমাটিয়ামগুলি ) বিপরীত স্ট্রেনবিশিষ্ট ফ্লেক্সুয়াস অণুসূত্রগুলির সহিত




চিত্র-4·7 : পাক্‌সিনিয়া গ্রামিনীস। ক– বারবেরী পাতার প্রস্থচ্ছেদ, পাতার উর্ধ্ব-ত্বকের দিকে দুইটি পিক্‌নিয়া এবং নিম্ন-ত্বকের দিকে এক পরিণত এসিয়াম ; খ– দুইটি এসিওরেণুর শৃঙ্খল ( তরুণ এসিওরেণু নিবেশিত কোষের সহিত একান্তরভাবে বিন্যস্ত )।

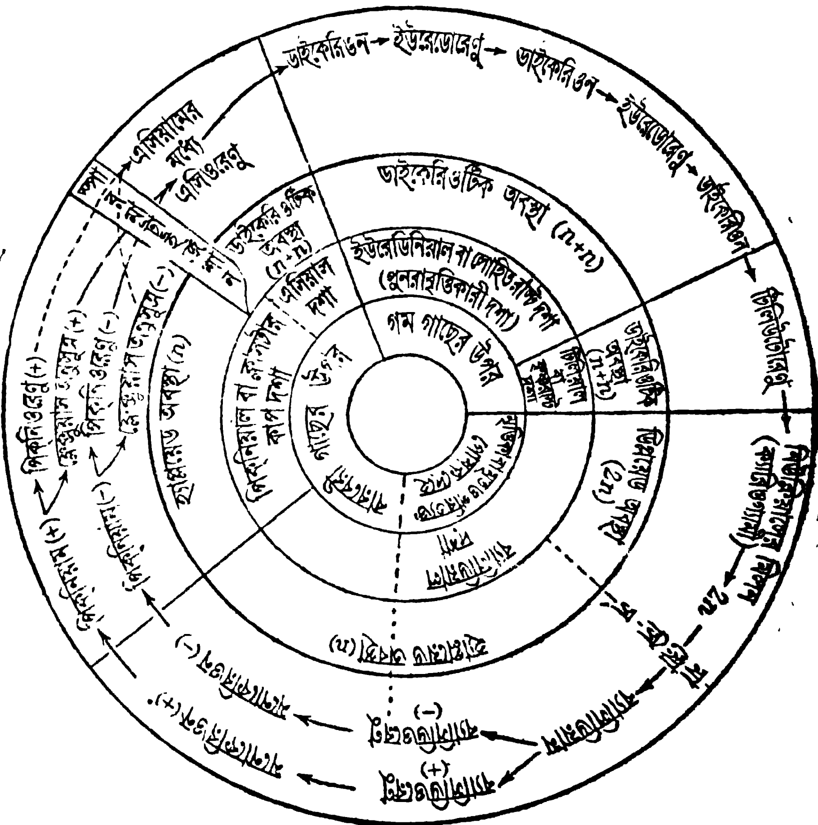
সংস্পর্শে আসিবামাত্র মিলিত হয়—পিক্‌নিওরেণু এবং ফ্লেক্সুয়াস অণুসূত্রের মিলন স্থানে, উভয়ের সাধারণ প্রাচীরটি বিলুপ্ত হয় ; ইহার ফলে পিক্‌নিওরেণুর নিউক্লিয়াসটি

ফ্লেক্সুয়াস অণুসূত্রের মধ্যে প্রবেশ করে এবং প্রবেশকারী নিউক্লিয়াসটি (পিকনিওরেণু হইতে) বিভাজিত হইয়া সংখ্যায় বৃদ্ধি পাইতে থাকে (Craigie and Green, 1962)—এই প্রক্রিয়ার ফলে মূল হ্যাপ্লয়েড ক্ষতটি (lesion) ডাইকেরিওটিক দশা প্রাপ্ত হয় (প্রধানত পিকনিওরেণু হইতে ফ্লেক্সুয়াস অণুসূত্রে প্রবেশকারী বিপরীত স্ট্রেনবিশিষ্ট নিউক্লিয়াসের বিভাজনের ফলে সৃষ্ট একটি করিয়া অপত্য নিউক্লিয়াস ব্যবধায়কের ছিদ্রের মাধ্যমে প্রতিটি কোষে প্রবেশ করিবার দরুণ)।

উল্লেখ্য যে, বারবেরী পাতার উর্ধ্ব-ত্বকের নীচে যখন পিকনিয়ামগুলি গঠিত হইতে থাকে, তখনই বারবেরী পাতার নিম্ন-ত্বকের দিকের মেসোফিল কোষে ও পিকনিয়ামগুলির বিপরীত প্রান্তে মনোকেরিওটিক (n) মাইসিলিয়াম কতিপয় গোলাকার গঠন অর্থাৎ **প্রোটো-এসিয়া** (proto-aecia) সৃষ্টি করিতে শুরু করে (চিত্র-4·6)। এই প্রোটো-এসিয়ামগুলি অধিকাংশক্ষেত্রে বৃহদাকার প্যারেনকাইমার ন্যায় দেখিতে কোষ দ্বারা গঠিত, কিন্তু উহার উপরের প্রাচীরের দিকে অসংখ্য ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র ও ঘনসন্নিবিষ্টভাবে বিন্যস্ত অর্ধচন্দ্রাকার কোষ বর্তমান থাকে—প্রোটো-এসিয়ামের এইপ্রকার অর্ধচন্দ্রাকার কোষগুলিকে ভিত্তি-কোষ (basal cells) বলে।

5. **এসিয়াল** (Aecial), **এসিডিয়াল** (Aecidial) বা **ক্লাসটার-কাপ দশা** (Cluster cup stage)—যখনই বিপরীত স্ট্রেনবিশিষ্ট পিকনিওরেণু এবং **ফ্লেক্সুয়াস** অণুসূত্রের মধ্যে স্পারমাটাইজেশন প্রক্রিয়া ঘটিতে থাকে, তখনই প্রোটো-এসিয়াম হইতে **এসিয়াম** (aecium ; বহুবচনে—এসিয়া) বা **এসিডিয়ামের** (aecidium ; বহুবচনে, এসিডিয়া) পরিস্ফুটণ শুরু হয় (Craigie 1927, Buller 1950)। স্পারমাটাইজেশন প্রক্রিয়াকালে পিকনিওরেণুর ফ্লেক্সুয়াস অণুসূত্রে স্থানান্তরিত হইবার প্রায় তিন দিন পরে প্রোটো-এসিয়ামের উপরের দিকে বিন্যস্ত ও গাঢ় বর্ণের ছাদ-গঠনকারী ভিত্তি-কোষগুলি দ্বি-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট (ডাইকেরিওটিক, n+n) হইতে থাকে—এই প্রকার দ্বি-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট প্রতিটি ভিত্তি-কোষ হইতে একটি দ্বি-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট কোষের শৃঙ্খল গঠিত হয়—উল্লেখ্য যে, প্রতিটি শৃঙ্খলে ছোট ও বড় আকৃতির কতকগুলি কোষ (চিত্র-4.7, খ) পর্যায়ক্রমে বিন্যস্ত থাকে; বড় আকৃতির কোষগুলি হইতে **এসিওরেণু** (aeciospores) গঠিত হয়, কিন্তু ছোট আকৃতির কোষগুলি বন্ধ্যা এবং উহাদের **ডিসজাংকটর-কোষ** (disjunctor cells) বা **নিবেশিত কোষ** (intercalary cells) নামে অভিহিত করা হয়। প্রোটো-এসিয়ামের **প্রান্তস্থ** কতিপয় ভিত্তি-কোষ **পেরিডিয়াম** (peridium) নামক এক-স্তরবিশিষ্ট একটি সংরক্ষণমূলক আবরণ গঠন করে—এই পেরিডিয়ামটি সমগ্র এসিওরেণু-পুঞ্জের চতুর্দিক পরিবেষ্টন করিয়া রাখে। পেরিডিয়াম এবং এসিওরেণু-পুঞ্জসহ সমগ্র গঠনটিকে **এসিয়াম** (aecium), এসিডিয়াম (aecidium) বা **থোলো-পেয়ালা** (cluster cup, ক্লাসটার কাপ) বলে। বারবেরী পাতার নিম্ন-ত্বক ভেদ করিয়া প্রতিটি এসিয়াম আকারে দীর্ঘ হইতে থাকে—অবশেষে পেরিডিয়াম বিদীর্ণ হওয়ায় এসিয়ামকে দেখিতে

ঘণ্টা বা উল্টানো কাপের ন্যায় হয় (চিত্র-4.7, ক)। পরিণত এসিয়ামে নিবেশিত কোষগুলি বিনষ্ট হয়। ফলে এসিওরেণুগুলি পরস্পর হইতে পৃথক হইয়া যায়—ইহার পর পরিণত এসিওরেণুগুলি এসিয়াম হইতে নির্গত হয় ও বাতাসের দ্বারা বাহিত হইয়া বিস্তার লাভ করে। এসিয়ামের মধ্যে অবস্থিত এসিওরেণুগুলি আকৃতিতে প্রায় ষড়ভুজাকার, কিন্তু এসিয়াম হইতে নির্গত রেণুগুলি আকৃতিতে গোলাকার। এসিওরেণুগুলি এককোষী, দ্বি-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট, কমলা বা হলুদ বর্ণের এবং অতি সূক্ষ্ম গুটি সমন্বিত স্থূল প্রাচীরবিশিষ্ট। প্রতিটি রেণুতে কয়েকটি জার্ম-রন্ধ্র বর্তমান,




চিত্র-4.8 : পাকসিনিয়া গ্রামিনীসের জীবন-চক্র এবং রোগ-চক্র।

অঙ্কুরোদ্গমকালে ঐ সকল জার্ম-রন্ধ্রের মাধ্যমে জার্ম টিউব (germ-tube) বা আদি-অণুসূত্রগুলি বাহির হইয়া আসে।

এসিওরেণুগুলি বারবেরী গাছকে আক্রান্ত করিতে পারে না—উহারা শুধুমাত্র গ্রামিনী গোত্রভুক্ত পোষক-গাছকে (এক্ষেত্রে গম গাছ) আক্রান্ত করে। এসিওরেণুগুলি

যখন প্রাথমিক পোষক-উদ্ভিদ-দেহে অর্থাৎ গম গাছের উপর পতিত হয়, তখনই অনুকূল পরিবেশে উহারা আদি-অণুসূত্র গঠন করিয়া অঙ্কুরিত হয়—আদি-অণুসূত্রগুলি পত্র-রন্ধ্রের মাধ্যমে পোষক-দেহ-কোষে প্রবেশ করে এবং পাতা, কাণ্ড প্রভৃতির কোষান্তর-স্থানে বিস্তৃত হইয়া ডাইকেরিওটিক ( n+n ) মাইসিলিয়াম গঠন করে। এক বা দুই সপ্তাহের মধ্যে এই ডাইকেরিওটিক মাইসিলিয়াম পুনরায় ইউরেডোসোরাসে ইউরেডোরেণু উৎপন্ন করিতে শুরু করে। এইভাবে শেষ পর্যন্ত পাকসিনিয়া গ্রামিনীসের জীবন-চক্র সম্পূর্ণ হয় ( চিত্র-4.8 )।

**(গ) পাকসিনিয়া গ্রামিনীসের মুখ্য বৈশিষ্ট্য ( Salient features of *Puccinia graminis* ) :**

1. পোষক-উদ্ভিদ-দেহে বাধ্যতামূলক পরজীবী।
2. ইহা হেটেরেসিয়াস, ম্যাক্রোসাইক্লিক এবং পলিমরফিক্ রাস্ট ছত্রাক।
3. মাইসিলিয়াম অর্থাৎ অঙ্গজদেহ পোষক-দেহকোষে আন্তঃকোষীয়ভাবে পরিস্ফুটিত হয়; হস্টোরিয়ার সাহায্যে পোষক-দেহ হইতে পুষ্টি সংগ্রহ করে।
4. ডাইকেরিওটিক মাইসিলিয়াম দ্বারা সৃষ্ট ক্ল্যাম্প-যোজন অনুপস্থিত।
5. ব্যাসিডিওরেণুর সংখ্যা নির্দিষ্ট এবং উহারা স্টেরিগমাটার উপর জন্মায়।
6. টিলিউটোরেণুগুলিই প্রকৃতপক্ষে সম্পূর্ণ-দশা ( perfect stage ) গঠন করে, কারণ এই প্রকার রেণুতেই ক্যারিওগ্যামী ও মায়োসিস্ ঘটে। টিলিউটোরেণুগুলি ডাইকেরিওটিক মাইসিলিয়ামের অগ্রস্থ কোষগুলি হইতে গঠিত হয়।
7. ব্যাসিডিওকারপ অনুপস্থিত।
8. জীবন-চক্রটি দীর্ঘ-চক্র সমন্বিত ও পাঁচটি স্বতন্ত্র দশায় বিভেদিত।

**(ঘ) পাকসিনিয়ার সাধারণ ভারতীয় প্রজাতি ( Common Indian species of *Puccinia* ) :**

(i) পাকসিনিয়া গ্রামিনীস ( *Puccinia graminis* )—গম গাছের কাণ্ডের কৃষ্ণ বর্ণের রাস্ট ; (ii) পাকসিনিয়া রেকন্ডিটা ( *P. recondita* )—গম গাছের বাদামী বা কমলা বর্ণের রাস্ট ; (iii) পাকসিনিয়া স্ট্রিফর্মিস্ ( *P. striformis* )—গম গাছের হলুদ বর্ণের বা রঙিন সরু ও লম্বা দাগবিশিষ্ট রাস্ট ; (iv) পাকসিনিয়া ম্যালভেসিয়ারাম ( *P. malvacearum* )—জবা গোত্রভুক্ত নানান উদ্ভিদের উপর পরজীবী, প্রভৃতি।

**(ঙ) জীবজ বিশিষ্টতা ( Biological specialization )**—পাকসিনিয়া গ্রামিনীসের মধ্যে কয়েক প্রকার জীবজ-জাতি বা উপ-প্রজাতি, বা জীবজ স্ট্রেন, বা জীবজ-প্রকারভেদ ( biological forms ) দেখা যায়। অঙ্গসংস্থান-সংক্রান্ত সূত্রে উক্ত জীবজ-প্রকারভেদগুলি সমপ্রকৃতির; কিন্তু শারীরবৃত্তীয়, বিকারতত্ত্বীয় ( pathological ) প্রভৃতি বৈশিষ্ট্যে উহারা পরস্পর হইতে ভিন্ন প্রকৃতির হয়। পরজীবীতায় উহারা বিশিষ্ট এবং কোনো একটি নির্দিষ্ট পোষক বা পোষক-গোষ্ঠীর মধ্যেও উহারা নির্দিষ্ট ( specific )—পোষক-দেহে পরজীবীর এইরূপ আচরণ বিধিকে জীবজ-বিশিষ্টতারূপে গণ্য করা হয়। পাকসিনিয়া গ্রামিনীসের জীবজ-প্রকারভেদ বা জীবজ-জাতিগুলিকে "ফরমি স্পিসিয়েলীস" ( *formae speciales*, সংক্ষেপে *f* )-রূপ অভিহিত করা হয় এবং এক্ষেত্রে জীবজ-জাতিগুলিকে ত্রি-পদ নামকরণে ভূষিত করা হয় [ 359 পৃষ্ঠার 1 নং পাদ-টীকা ( foot note ) দ্রষ্টব্য ]।

পাক্‌সিনিয়া গ্রামিনীসের নিম্নলিখিত 6টি জৈবিক-জাতি বা উপ-প্রজাতি বর্তমান ( Eriksson and Henning, 1894 ), যথা—

1. পাক্‌সিনিয়া গ্রামিনীস ট্রিটিসি ( *P. graminis tritici* )—গম গাছের উপর পরজীবী।

2. পাক্‌সিনিয়া গ্রামিনীস অ্যাভেনী ( *P. graminis avenae* )- ওট এবং অন্যান্য ঘাসের উপর পরজীবী।

3. পাক্‌সিনিয়া গ্রামিনীস সিকেলীস ( *P. graminis secalis* )—রাই গাছের উপর পরজীবী।

4. পাক্‌সিনিয়া গ্রামিনীস পোয়ী ( *P. graminis poae* ) পোয়া ( *Poa* ) গাছের উপর পরজীবী।

5. পাক্‌সিনিয়া গ্রামিনীস অ্যাগ্রস্টিডিস ( *P. graminis agrostidis* )—অ্যাগ্রস্টিস ( *Agrostis* ) গাছের উপর পরজীবী।

6. পাক্‌সিনিয়া গ্রামিনীস এয়ারী ( *P. graminis airae* )--এয়ারআ ( *Aira* ) গাছের উপর পরজীবী।

(চ) পাক্‌সিনিয়া গ্রামিনীস ট্রিটিসি কর্তৃক গম গাছের কৃষ্ণবর্ণের রাস্টরোগের লক্ষণ ও রোগের দমন—উদ্ভিদ-রোগবিদ্যা অংশের article 2·2 দ্রষ্টব্য

## 4·4 অ্যাগারিকাস ( Agaricus ) :

অ্যাগারিকাস গণটি গোত্র অ্যাগারিকেসী, বর্গ হাইমেনোমাইসিটেলিস, উপ-শ্রেণী অটোব্যাসিডিওমাইসিটিস এবং শ্রেণী ব্যাসিডিওমাইসিটিসের অন্তর্গত একপ্রকার মৃত-জীবীয় ছত্রাক।

ক) **বসতি** ( Habitat )—অ্যাগারিকাসের প্রজাতিগুলি মাংসল ( fleshy ) বা গিল ( gill ) ছত্রাকরূপে পরিচিত। সাধারণভাবে এই গণভুক্ত প্রজাতিদের ব্যাঙের ছাতা ( mushroom ) বলা হয়। অ্যাগারিকাসের প্রজাতিরা মৃতজীবীরূপে তৃণবৎ- মাঠের উর্বর মৃত্তিকা, পচা খরের গাদা, সারের গাদা, জৈব-পদার্থ সমন্বিত অকর্ষিত জমি, বৃক্ষ জাতীয় উদ্ভিদের গুঁড়ির পাদদেশ প্রভৃতি নানান স্থানে বর্ষাকালে একক বা দলবদ্ধভাবে জন্মায়। চারণভূমি ( grass land ) এবং কাঠের গাদা, মিশ্রসার প্রভৃতির পচন ঘটাইতেও অ্যাগারিকাস গণভুক্ত প্রজাতিরা অদ্বিতীয়।

অ্যাগারিকাসের নানান প্রজাতিগুলির মধ্যে অ্যাগারিকাস ক্যামপেসট্রিস্ ( *Agaricus campestris* ) সর্বাপেক্ষা অধিক ও সাধারণভাবে পরিচিত একটি প্রজাতি—এই প্রজাতিটিকেই আদর্শ মেঠো ব্যাঙের ছাতারূপে গণ্য করা হয়। অ্যাগারিকাস বাইস্পোরাস (*A. bisporus*) চাষযোগ্য সাদা ব্যাঙের ছাতা, এই প্রজাতিটিই ভোজ্য ব্যাঙের ছাতারূপে স্বীকৃত। কিন্তু বর্তমানে, খাদ্যের জন্য অ্যাগারিকাস ক্যামপেসট্রিস্ নামক প্রজাতিটির চাষ ও অ্যাগারিকাস বাইস্পোরাসের ট্রেড মার্ক-রূপে বাজারে নামে পর্যাপ্ত পরিমাণে চাষ করা হইতেছে।

(খ) **উদ্ভিদ-দেহের গঠন** ( Structure of the plant body )—অ্যাগারিকাসের দেহ দুইটি অংশের সমন্বয়ে গঠিত, যেমন—(i) **অঙ্গজ মাইসিলিয়াম** ( **vegetative mycelium** )—দেহের এই অংশটি অন্তঃস্তরের অভ্যন্তরে মৃদগতভাবে অবস্থান করে এবং

(ii) ব্যাসিডিওকারপ অর্থাৎ স্পোরোফোর—ইহা চাক্ষুষ ও দৃশ্যমান একটি গঠনরূপে অন্তঃস্তর হইতে বাহির হইয়া আসে।

(i) **অঙ্গজ মাইসিলিয়াম** ( Vegetative mycelium )—ব্যাসিডিওরেণুর অঙ্কুরোদ্গমের ফলে সৃষ্ট প্রাথমিক মাইসিলিয়াম হইতে অ্যাগারিকাসের অঙ্গজ মাইসিলিয়ামের উৎপত্তি ঘটে। প্রাথমিক মাইসিলিয়াম আলগাভাবে জট পাকানো, বর্ণহীন, প্রচুর শাখান্বিত, ক্ষুদ্রাকার কোষযুক্ত, ব্যবধায়কবিশিষ্ট, মৃদগত ও সূত্রাকার অণুসূত্রের সমন্বয়ে গঠিত—কোষের প্রতিটি ব্যবধায়কে একটি ক্ষুদ্র রন্ধ্র বর্তমান থাকে, ঐ রন্ধ্রের মাধ্যমে কোষান্তর সংযোগ স্থাপিত হওয়ায় কোষগুলির মধ্যে প্রোটোপ্লাজমের যাতায়াত অবাধে ঘটে। অধিকাংশ ক্ষেত্রে অণুসূত্রগুলি পরস্পরের সহিত একত্রিত হইয়া জালকাকারে বিন্যস্ত থাকে। ব্যাসিডিওরেণুর অঙ্কুরোদ্গমের ফলে সৃষ্ট প্রাথমিক মাইসিলিয়াম এবং উহা হইতে উদ্ভূত উপ-হাইমেনিয়াম দশা পর্যন্ত সকল প্রকার মাইসিলিয়ামভুক্ত অণুসূত্রের কোষগুলিতে অসংখ্য নিউক্লিয়াস, দানাদার সাইটোপ্লাজম, ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র ভ্যাকুওল এবং সঞ্চিত খাদ্যরূপে তৈলবিন্দু থাকে। অ্যাগারিকাসের অঙ্গজ মাইসিলিয়াম বহুবর্ষজীবী এবং ঐ প্রকার একটি অঙ্গজ মাইসিলিয়ামে বৎসরের পর বৎসর ব্যাসিডিওকারপ উৎপন্ন হইতে পারে। অণুসূত্রের সাহায্যেই ছত্রাকটি অন্তঃস্তর হইতে পুষ্টি সংগ্রহ করে। অনেক সময় মাইসিলিয়াম ঘনসন্নিবিষ্টভাবে বিন্যস্ত থাকিয়া রজ্জু বা তন্ত্রীর ন্যায় আকৃতির **রাইজোমর্ফ** ( rhizomorph ) গঠন করে। এই প্রকার রাইজোমর্ফ হইতেই কালক্রমে ব্যাসিডিওকারপের উৎপত্তি ঘটে।

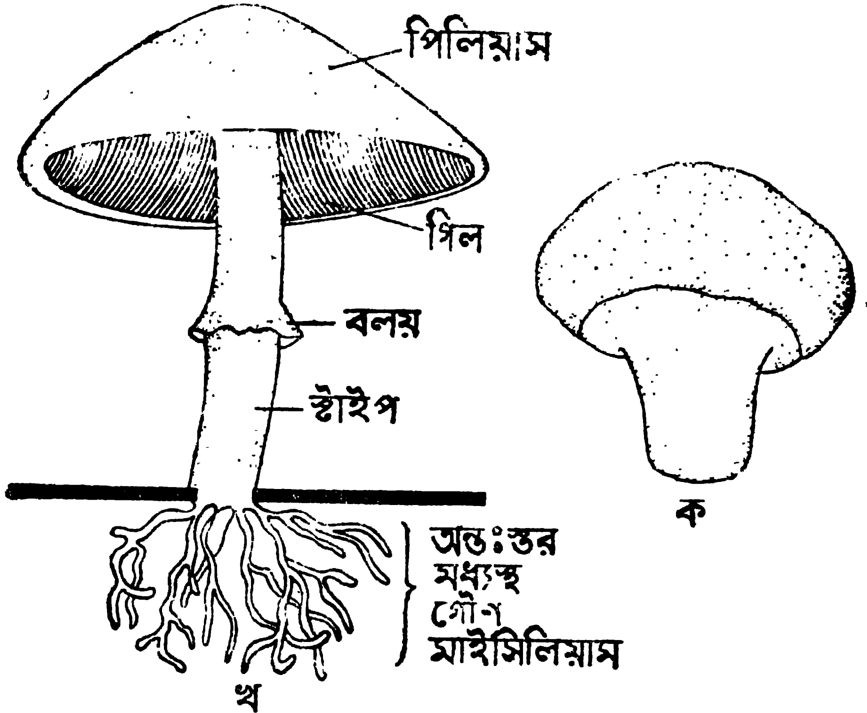
কতিপয় প্রজাতির ক্ষেত্রে অ্যাগারিকাসের মৃদগত মাইসিলিয়াম একটি কেন্দ্রীয় বিন্দু হইতে ক্রমশঃ বিস্তার লাভ করিয়া চতুর্দিকে বৃদ্ধি পাইতে থাকে ( কেন্দ্রাতিগ বিস্তার, centrifugal extension ) এবং মৃত্তিকার নীচে অবস্থান করিয়া কলোনী গঠন করে—রেণু উৎপাদনকালে, এই প্রকার মাইসিলিয়ামের অণুসূত্রগুলির অগ্রপ্রান্ত হইতে কতকগুলি ব্যাসিডিওকারপ বলয়াকারে অন্তঃস্তরের উপরিতলে আবির্ভূত হয়—ব্যাসিডিওকারপগুলির সমন্বয়ে গঠিত ঐ প্রকার বলয়কে **পরী-বলয়** বা **"ফেয়্যার-ই রিং"** ( fairy ring ) বলে; কারণ প্রাচীন কুসংস্কারে মনে করা হইত যে, চক্রাকারে উৎপন্ন ব্যাসিডিওকারপগুলি অর্থাৎ ব্যাঙের ছাতাগুলি নৃত্যরত পরীদের যাতায়াতের পথ।

জন ওয়েবস্টারের ( 1970 ) মতে মেঠো এবং চাষোপযোগী ব্যাঙের ছাতা অর্থাৎ অ্যাগারিকাস ক্যামপেসট্রিস ও অ্যাগারিকাস বাইস্পোরাস, উভয়েই সহবাসী (homothallic)—কারণ একটিমাত্র রেণু হইতে উদ্ভূত মাইসিলিয়ামই উহাদের ব্যাসিডিওকারপ গঠনে সক্ষম, এবং উভয়ের ক্ষেত্রেই ব্যাসিডিয়ামের মধ্যে দুইটি হ্যাপ্লয়েড নিউক্লিয়াসের মিলন এবং মিলিত ডিপ্লয়েড নিউক্লিয়াসটির মায়োসিস্ বিভাজন ঘটে।

(গ) **জনন** ( Reproduction )—অ্যাগারিকাস ক্যামপেসট্রিস এবং অ্যাগারিকাস বাইস্পোরাস ক্ল্যামাইডোরেণুর দ্বারা অযৌন জনন সম্পন্ন করে (Alexopoulos, 1962)।

ইহাদের যৌন জনন সোমাটোগ্যামীর দ্বারা সম্পন্ন হয় এবং উহার শেষ পরিণতি ঘটে ব্যাসিডিয়ামের মধ্যে ক্যারিওগ্যামী ও মায়োসিসের দ্বারা।

(ii) **ব্যাসিডিওকারপের গঠন** ( Structure of the Basidiocarp )—অ্যাগারিকাসের ব্যাসিডিওকারপ অর্থাৎ স্পোরোফোরটিই সাধারণত "ব্যাঙের ছাতা" নামে পরিচিত। অসংখ্য জট পাকানো এবং পাত্‌লা প্রাচীরবিশিষ্ট অণুসূত্রের সমন্বয়ে সৃষ্ট মেকী-প্যারেনকাইমা ( pseudoparenchyma ) কলার দ্বারা প্রতিটি ব্যাসিডিওকারপ গঠিত।




চিত্র-4·9 : অ্যাগারিকাস ক্যামপেসট্রিস। ক—অপরিণত ব্যাসিডিওকারপ অর্থাৎ ব্যাসিডিওকারপের বাটন দশা ; খ—পরিণত ব্যাসিডিওকারপ।

দেখা গিয়াছে যে, একটি অপরিণত তরুণ ব্যাসিডিওকারপের উৎপত্তির সময় উপ-হাইমেনিয়ামের কোষগুলি বহু-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট থাকে—এই নিউক্লিয়াসগুলির অন্তর্গত মাত্র দুইটি নিউক্লিয়াস উপ-হাইমেনিয়ামের কোষ হইতে হাইমেনিয়ামের কোষে অর্থাৎ অপরিণত তরুণ ব্যাসিডিয়ামে প্রবেশ করে উল্লেখ্য যে, অ্যাগারিকাস ক্যামপেসট্রিসের ব্যাসিডিয়াম গঠনকালে কোনো প্রকার ক্ল্যাম্প-যোজন লক্ষ্য করা যায় নাই। জট পাকানো তন্তুর ন্যায় মাইসিলিয়ামের বিভিন্ন স্থানে অণুসূত্রের কোষগুলির দ্বারা গঠিত, ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র গিঁটের ন্যায় আকারে ব্যাসিডিওকারপগুলির পরিস্ফুটন ঘটে—অনুকূল অবস্থায় এই গিঁটগুলি আকারে বৃদ্ধি পায় এবং ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র গোলাকার বলের ন্যায় গঠনে অন্তঃস্তর ভেদ করিয়া অন্তঃস্তরের উপর উঠিয়া আসে—ঐ প্রকার গোলাকার বলের ন্যায় গঠনগুলিকে বাটন ( buttons ) এবং অনুরূপ দশাকে বাটন দশা ( button stage ) বলা হয় ( চিত্র-4·9, ক )। এই বাটনগুলি

**ক্রমশঃ আকারে বৃদ্ধি পাইতে থাকে এবং প্রতিটি হইতে অবশেষে একটি পরিণত ব্যাসিডিওকারপ গঠিত হয়।**

পরিণত ( অর্থাৎ পূর্ণাঙ্গ ) ব্যাসিডিওকারপ ( চিত্র-4·9, খ ) অর্থাৎ স্পোরোফোর দুইটি অংশে বিভেদিত, যেমন—(ক) স্টাইপ এবং (খ) পিলিয়াস। (ক) **স্টাইপ** (stipe)— ইহা বৃন্তের ন্যায় একটি গঠন, 5-8 সেমি. দীর্ঘ, বেলনাকার এবং শ্বেতবর্ণের ; স্টাইপের নিম্নাংশ ক্রমশঃ সরু হয়। স্টাইপের উপরের দিকে একটি প্রশস্ত অঙ্গুরীর ন্যায়, ভঙ্গুর ও বর্ণহীন গঠন থাকে—উহাকে **বলয়** ( annulus ) বলে। চওড়া ও স্ফীত এবং সুতার ন্যায় সরু—এই দুই প্রকার অণুসূত্র-কোষ দ্বারা স্টাইপটি গঠিত। স্টাইপের অভ্যন্তরস্থ অণুসূত্রগুলি পরিধির দিকে ঘনবিন্যস্ত থাকিয়া মোটামুটি একটি প্যারেনকাইমা কলার দ্বারা গঠিত বহিঃস্তর ( cortex ) এবং কেন্দ্রের দিকে স্টাইপের অণুসূত্রগুলি আলগা-ভাবে বিন্যস্ত থাকিয়া মজ্জা ( medulla ) গঠন করে।

(খ) **পিলিয়াস** ( Pileus )—স্টাইপের অগ্রপ্রান্তে অবস্থিত ছাতার ন্যায় অংশটিকে পিলিয়াস বলে। প্রকৃতপক্ষে, ইহা ব্যাসিডিওকারপের একটি প্রসারিত অংশ, পরিস্ফুটনের প্রথম অবস্থায় পিলিয়াসের পৃষ্ঠদেশ উত্তল ( convex ) থাকে এবং পরবর্তী অর্থাৎ পরিণত অবস্থায় উহা চ্যাপ্টা হয়। পরিণত পিলিয়াসের ব্যাস 50—125 সেমি. পর্যন্ত হয়। পিলিয়াসের পৃষ্ঠদেশ ( উপরিতল ) পাতলা, শুষ্ক, মসৃণ, শ্বেত বা ঈষৎ পিঙ্গল বর্ণের হয়—ব্যাসিডিওকারপের এই অংশটিকে মাংসল অংশ ( flesh ) বলে। পিলিয়াসের কিনারা তরঙ্গায়িত বা অখণ্ড থাকিতে পারে। পিলিয়াসের অঙ্কদেশে ( ventral ) অর্থাৎ নিম্নতলে গোলাপী ( অপরিণত অবস্থায় ) বা লোহিত-পিঙ্গল ( পরিণত অবস্থায় ) বর্ণের পাতলা, অরীয়ভাবে বিন্যস্ত ও পরস্পর হইতে পৃথক কতকগুলি পাতের ন্যায় অংশ বর্তমান থাকে—ইহাদের **ল্যামেলী** ( lamellae ; একবচনে, ল্যামেলা ) বা **গিল** ( gills ) বলে। গিলগুলি স্টাইপ ও পিলিয়াসের সংযোগস্থল হইতে উদ্ভূত হইয়া পিলিয়াসের কিনারা পর্যন্ত বিস্তৃত থাকে। অ্যাগারিকাস গণভুক্ত প্রজাতিদের ক্ষেত্রে গিলগুলি **ঈকুই-হাইমেনিফেরাস** ( aequi-hymeniferous ) অর্থাৎ লম্বছেদে গিলগুলি কীলকাকার ( wedge-shaped ) এবং প্রতিটি গিলের উপরের স্তরের সকল অংশেই হাইমেনিয়াম সমানভাবে পরিস্ফুটিত হয়, অর্থাৎ ব্যাসিডিয়ামগুলির উৎপত্তি ও পরিস্ফুটণ গিলের কোনো নির্দিষ্ট অঞ্চলে সীমাবদ্ধ থাকে না।

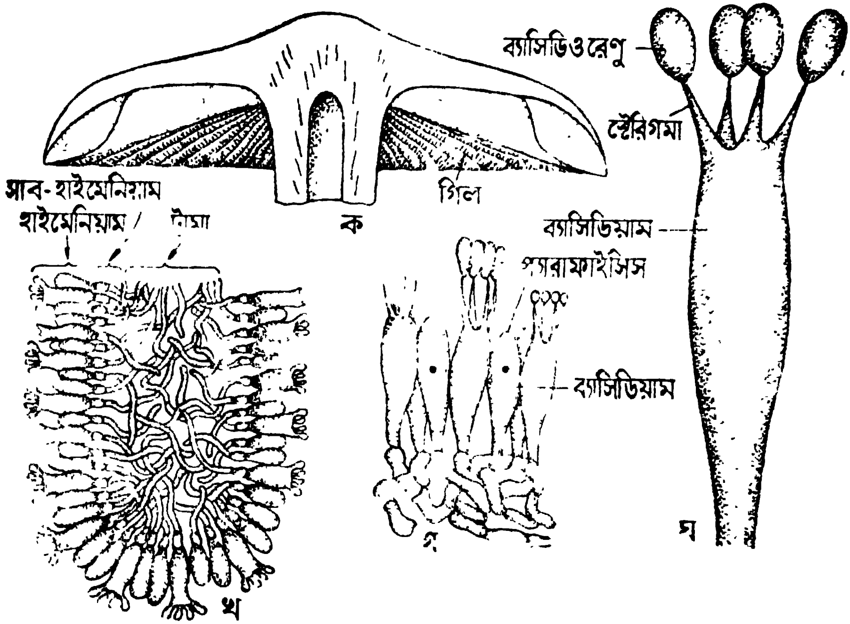
অ্যাগারিকের ঈকুই-হাইমেনিফেরাস একটি গিলের লম্বছেদ করিলে নিম্নলিখিত অংশগুলি ( চিত্র-4·10, খ ) দেখা যায়, যেমন—

(i) **ট্রামা** ( Trama )—ট্রামা গিলের কেন্দ্রস্থলে অবস্থিত একটি কলা-অঞ্চল, লম্বভাবে বিন্যস্ত কতকগুলি অণুসূত্রের সমন্বয়ে এই অঞ্চলটি গঠিত। ট্রামার অন্তর্গত অণুসূত্রগুলি দীর্ঘাকার, ঘনসন্নিবিষ্ট এবং বহু-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট।

(ii) **সাব-হাইমেনিয়াম** ( Sub-hymenium )—ট্রামার উভয় পার্শ্বে এই অঞ্চলটি বর্তমান। সাব-হাইমেনিয়াম কতকগুলি ( সাধারণত দুই-স্তরবিশিষ্ট ) ক্ষুদ্রাকৃতি,

প্রায় ঘনসন্নিবিষ্ট ও বাহিরের প্রান্তে তীর্যকভাবে বিন্যস্ত অণুসূত্রের সমন্বয়ে গঠিত। অণুসূত্রের কোষগুলি প্রায় গোলাকার, ক্ষুদ্র এবং দুই বা বহু-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট।

(iii) **হাইমেনিয়াম ( Hymenium )**—এই অঞ্চলটি সাব-হাইমেনিয়ামের বাহিরের দিকে অবস্থিত এবং ইহা প্রকৃতপক্ষে ট্রামা ও সাব-হাইমেনিয়াম গঠনকারী একই প্রকৃতির অণুসূত্রগুলির অগ্রস্থ-কোষের সমন্বয়ে গঠিত। এই অঞ্চলে, অণুসূত্রের কোষগুলি গিল তলের সহিত সমকোণে অবস্থান করে। হাইমেনিয়াম স্তরটি প্রোটোপ্লাজম দ্বারা পরিপূর্ণ ঘনবিন্যস্ত দীর্ঘাকার কোষ দ্বারা গঠিত—এই প্রকার কোষগুলি কতিপয় দৃঢ় ও




চিত্র-4·10 : অ্যাগারিকাস ক্যামপেসট্রিস : ক—গিলসহ পিলিয়াসের ছেদীয় দৃশ্য ; খ—বিভিন্ন অংশ দেখাইয়া গিলের লম্বচ্ছেদ ; গ—প্যারাফাইসিস ও ব্যাসিডিয়াসহ হাইমেনিয়ামের একাংশ ; ঘ ব্যাসিডিওরেণু, স্টেরিগমা প্রভৃতি সহ একটি ব্যাসিডিয়াম।

গদাকৃতি **ব্যাসিডিয়া** এবং অন্যান্য কোষগুলি বন্ধ্যা ও সরু **প্যারাফাইসেস** গঠন করে ( চিত্র-4·10. গ )।

প্রতিটি ব্যাসিডিয়ামই এক-একটি রেণু-মাতৃকোষরূপে কার্য করে। অপরিণত ব্যাসিডিয়ামটি দ্বি-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট হয়—এই দুইটি হ্যাপ্লয়েড নিউক্লিয়াস ( n ) পরস্পরের সহিত মিলিত হইয়া একটি ডিপ্লয়েড নিউক্লিয়াস ( 2n ) গঠন করে। ইহার পর ডিপ্লয়েড নিউক্লিয়াসটি মায়োসিস্ বিভাজনের দ্বারা চারিটি অপত্য হ্যাপ্লয়েড নিউক্লিয়াস

গঠন করে। ইতিমধ্যে প্রতিটি ব্যাসিডিয়ামের অগ্রপ্রান্তে **স্টেরিগমাটা** নামক চারিটি সরু ও ক্ষুদ্র দণ্ডের ন্যায় অঙ্গের উৎপত্তি ঘটে। প্রতিটি স্টেরিগমার অগ্রপ্রান্ত স্ফীত হয় এবং এই সময় ব্যাসিডিয়াম হইতে সামান্য সাইটোপ্লাজমসহ একটি নিউক্লিয়াস প্রতিটি স্টেরিগমার স্ফীত অংশে প্রবেশ করে। একটি নিউক্লিয়াস ও সামান্য সাইটোপ্লাজম সমন্বিত এই প্রকার প্রতিটি স্ফীত অংশই এক-একটি **ব্যাসিডিওরেণু** ( basidiospore ) গঠন করে ( চিত্র-4·10, ঘ )। সুতরাং প্রতিটি ব্যাসিডিয়ামে চারিটি ব্যাসিডিওরেণু গঠিত হয় ( অ্যাগারিকাস ক্যামপেসট্রিসের ক্ষেত্রে ); কিন্তু, অ্যাগারিকাস বাইস্পোরাসের ক্ষেত্রে প্রতিটি ব্যাসিডিয়ামে দুইটিমাত্র ব্যাসিডিওরেণু গঠিত হয়। উল্লেখ্য যে, ব্যাসিডিওরেণু গঠনকালে উভয়ের ক্ষেত্রে ব্যাসিডিয়ামের মধ্যে দুইটি হ্যাপ্লয়েড নিউক্লিয়াসের মিলন ( ক্যারিওগ্যামী ) এবং উহার ফলে উদ্ভূত ডিপ্লয়েড নিউক্লিয়াসটির মায়োসিস্ বিভাজন ঘটে— কিন্তু অ্যাগারিকাস ক্যামপেসট্রিসের ক্ষেত্রে প্রতিটি ব্যাসিডিওরেণুতে একটিমাত্র নিউক্লিয়াস এবং অ্যাগারিকাস বাইস্পোরাসের ক্ষেত্রে প্রতিটি ব্যাসিডিওরেণুতে দুইটি নিউক্লিয়াস প্রবেশ করে—এই কারণে অ্যাগারিকাস ক্যামপেসট্রিসের ব্যাসিডিওরেণুগুলি এক-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট এবং অ্যাগারিকাস বাইস্পোরাসের ক্ষেত্রে রেণুগুলি দুই-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট।

প্রতিটি পরিণত ব্যাসিডিওরেণু স্থূল-প্রাচীরবিশিষ্ট, সবর্ণ ( অপরিণত অবস্থায় গোলাপী এবং পরিণত অবস্থায় লোহিত-পিঙ্গল বর্ণের ), একটি বা দুইটি নিউক্লিয়াস-বিশিষ্ট, বৃক্কাকৃতি এবং সঞ্চিত খাদ্যরূপে তৈল-পূর্ণ হয়। প্রতিটি ব্যাসিডিওরেণু ও স্টেরিগমার সংযোগস্থলে হাইলাম নামক একটি ক্ষুদ্র উপবৃদ্ধি বর্তমান থাকে। রেণুগুলির বিস্তারের পূর্বে, প্রতিটি রেণুর হাইলাম অংশে একটি ক্ষুদ্র বিন্দুর আকারে তরল পদার্থের ( জল-বিন্দুর ) আবির্ভাব ঘটে—যখন তরল পদার্থের বিন্দুগুলি পূর্ণমাত্রায় আয়তনে বৃদ্ধি পায়, তখনই রেণুগুলি স্টেরিগমাটা হইতে প্রবল বেগে নিক্ষিপ্ত হইতে থাকে। রেণুগুলি নিক্ষিপ্ত হইবার পর ব্যাসিডিয়ামগুলি ক্রমশঃ সঙ্কুচিত হইয়া পড়ে। দেখা গিয়াছে যে, ব্যাসিডিয়ামগুলি কখনও একই সময়ে পরিণত হয় না এবং ব্যাসিডিওরেণুগুলিও কখনও একত্রে ব্যাসিডিয়ামগুলি হইতে নিক্ষিপ্ত হয় না—উপরন্তু ব্যাসিডিওরেণুগুলি ব্যাসিডিয়া হইতে একের পর এক নিক্ষিপ্ত হইতে থাকে। ভূমির ( উপযুক্ত অন্তঃস্তর ) উপর পড়িবার পর রেণুগুলি অঙ্কুরিত হয়—অঙ্কুরোদ্গমের সময় প্রতিটি রেণুর যে কোনো স্থান হইতে এক বা একাধিক ( 2-3 ) গোলাকার বা অসম আকৃতির আদি-অণুসূত্র উদ্ভূত হয়—এই সকল আদি-অণুসূত্র হইতে কালক্রমে শাখান্বিত ও ব্যবধায়কবিশিষ্ট নূতন প্রাথমিক মাইসিলিয়াম গঠিত হয়। প্রাথমিক মাইসিলিয়াম-গুলি জট পাকাইয়া অন্তঃস্তরের উপর বলের ন্যায় আকৃতির বাটন গঠন করে এবং ঐ সকল বাটন হইতে ব্যাসিডিওকারপ সৃষ্টি হয়। সুতরাং প্রতিটি ব্যাসিডিওরেণু অঙ্গজ প্রাথমিক অর্থাৎ মনোকেরিওটিক মাইসিলিয়ামের উৎপত্তি ঘটায়।

(ঘ) **জীবন-চক্র ( Life cycle )—**

পরিণত ব্যাসিডিওকারপ——→গিলসহ পিলিয়াস——→হাইমেনিয়াম
↓
অপরিণত ব্যাসিডিয়াম (n+n)
↓ ক্যারিওগ্যামী, মায়োসিস্
ব্যাসিডিওরেণুসহ (n) পরিণত ব্যাসিডিয়াম
ব্যাসিডিওরেণুর অঙ্কুরোদ্গমের ফলে
↓
মনোকেরিওটিক অণুসূত্র ( প্রাথমিক )
↓
মনোকেরিওটিক অণুসূত্রগুলির জট পাকানোর দরুন বহু-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট মাইসিলিয়ামের উৎপত্তি
↓
বাটন দশা সমন্বিত অণুসূত্র
↑
অপরিণত ব্যাসিডিওকারপ
↑
পরিণত ব্যাসিডিওকারপ

(ঙ) **অর্থনৈতিক গুরুত্ব** ( Economic Importance )—অ্যাগারিকেলিস বর্গভুক্ত অধিকাংশ প্রজাতিই ভোজ্য ; অ্যাগারিকাস বাইস্পোরাস চাষের উপযুক্ত একপ্রকার শ্বেত বর্ণের ব্যাঙের ছাতা—ভারতবর্ষ, ইউরোপ এবং উত্তর আমেরিকার নানান রাজ্যে খাদ্যের জন্য এই প্রজাতিটির চাষ ব্যাপকভাবে করা হয়। অ্যাগারিকাস ক্যামপেসট্রিস মেঠো ব্যাঙের ছাতা—এই প্রজাতিটিও ভোজ্য। অ্যাগারিকাসের উপরোক্ত প্রজাতি দুইটি সুস্বাদু ও পুষ্টিকারক খাদ্য—উহাদের মধ্যে প্রচুর পরিমাণে প্রোটিন, কার্বোহাইড্রেট, খনিজ-পদার্থ, ভিটামিন পাওয়া যায়। খাদ্যের জন্য ভোজ্য ব্যাঙের ছাতার চাষের উপর ভিত্তি করিয়া বর্তমানে পাশ্চাত্য দেশে বেশ কয়েকটি নামী শিল্পসংস্থা গড়িয়া উঠিয়াছে। উল্লেখ্য যে, অ্যাগারিকাস জ্যান্থোডারমাস ( *A. xanthodermus* ) সামান্য **বিষাক্ত হইলেও** মারাত্মক নহে।

(চ) **সাধারণ ভারতীয় প্রজাতি** ( Common Indian species )—অ্যাগারিকাস ক্যামপেসট্রিস ( *A. campestris* ), অ্যাগারিকাস বাইস্পোরাস ( *A. bisporus* ), অ্যাগারিকাস আরভেনসিস্ ( *A. arvensis* ), অ্যাগারিকাস ল্যাটিপেস ( *A. latipes* ), অ্যাগারিকাস এক্সালটেটাস ( *A. exaltatus* ), অ্যাগারিকাস প্র্যাটেনসিস ( *A. pratensis* ) প্রভৃতি।

(ছ) অ্যাগারিকাসের **মুখ্য বৈশিষ্ট্য** ( **Salient features of *Agaricus*** ) **:**

(1) অ্যাগারিকাস **মৃতজীবী** ছত্রাক।

(2) **অঙ্গজদেহ অর্থাৎ মাইসিলিয়াম প্রচুর শাখান্বিত, জট পাকানো ও ব্যবধায়কবিশিষ্ট অণুসূত্র দ্বারা গঠিত ; অণুসূত্রের কোষগুলি বহু-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট ; অণুসূত্র হইতে প্রায়ই তন্তুর ন্যায় আকৃতির রাইজোমর্ফ ( rhizomorph ) উদ্ভূত হয়।**

(3) অ্যাগারিকাস বাইস্পোরাস এবং অ্যাগারিকাস ক্যামপেসট্রিস সহবাসী।

(4) ব্যাসিডিওকারপ অ্যানুলাস বা বলয়সহ দণ্ডাকৃতি স্টাইপ এবং ছাতার ন্যায় আকৃতির পিলিয়াসের সমন্বয়ে গঠিত। পিলিয়াসের নিম্নতলে গোলাপী বা লোহিত-পিঙ্গল বর্ণের, প্লেটের ন্যায় আকৃতির ও পাতলা গিল বা ল্যামেলী বর্তমান থাকে।

(5) পরিণত ব্যাসিডিওরেণুগুলি একটি বা দুইটি নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট, বৃক্কাকৃতি, এবং দলবদ্ধভাবে অবস্থানকালে লোহিত-পিঙ্গল বর্ণের হয়। রেণুগুলি একবিন্দু তরল পদার্থের (জলবিন্দু) উপস্থিতিতে ব্যাসিডিয়াম হইতে প্রবল বেগে নিক্ষিপ্ত হয়।

## 4.5 পলিপোরাস (Polyporus):

পলিপোরাস গণটি গোত্র পলিপোরেসী, বর্গ হাইমেনোমাইসিটেলিস, উপ-শ্রেণী অটো-ব্যাসিডিওমাইসিটিস এবং শ্রেণী ব্যাসিডিওমাইসিটিসের অন্তর্গত একপ্রকার ছত্রাক। পলিপোরাস গণভুক্ত প্রজাতিরা সাধারণভাবে ব্র্যাকেট ছত্রাক (bracket fungi) বা ছিদ্রাল-ছত্রাক (pore-fungi)-রূপে পরিচিত।

(ক) **বসতি** (Habitat)—প্রায় 250টি প্রজাতির সমন্বয়ে গঠিত পলিপোরাস গণের অধিকাংশই কাষ্ঠখণ্ডের উপর বসবাসকারী ছত্রাক। এই সকল প্রজাতিরা নানান বৃক্ষ হইতে উৎপাদিত দারু, কাষ্ঠের তক্তা প্রভৃতির রোগ ও পচন ঘটায়। পরজীবী ও মৃতজীবী, উভয় প্রকার প্রজাতিই পলিপোরাস গণের অন্তর্গত। পলিপোরাস গিলভাস (*Polyporus gilvus*) পশ্চিমবঙ্গ ও বাংলাদেশের একটি সাধারণ ও সহজলভ্য প্রজাতি—বর্ষাকালে এই প্রজাতিটিকে কাষ্ঠখণ্ড এবং শাল, বাবলা, শিশু প্রভৃতি নানান বৃক্ষের গুঁড়িকাণ্ড ও খুঁটিতে জন্মাইতে দেখা যায়। বৃক্ষের জীবিত গুঁড়িকাণ্ড ও খুঁটির উপর এই প্রজাতিটি ক্ষতিকর পরজীবীরূপে জন্মাইয়া বৃক্ষের "শ্বেত-পচন রোগ" (white rot disease) সৃষ্টি করে। পলিপোরাস গণভুক্ত অন্যান্য প্রজাতিগুলির মধ্যে অ্যাবিস বৃক্ষের পচন-রোগ সৃষ্টিকারী পলিপোরাস অ্যাবিটিনাস (*P. abietinus*), মেহগনী বৃক্ষের পচন রোগ সৃষ্টিকারী পলিপোরাস ক্যালকাটেনসিস্ (*P. calcuttensis*), বার্চ বৃক্ষের পচন-রোগ সৃষ্টিকারী পলিপোরাস বেটুলিনাস (*P. betulinus*), ওক্ গাছের পচন-রোগ সৃষ্টিকারী পলিপোরাস সালফুরিয়াস (*P. sulphureus*) প্রভৃতি উল্লেখযোগ্য।

(খ) **অঙ্গজদেহের গঠন** (Structure of the vegetative body — পলিপোরাসের অঙ্গজদেহ মাইসিলিয়াম—এই মাইসিলিয়াম অতি সূক্ষ্ম, শাখান্বিত, ব্যবধায়কবিশিষ্ট, বর্ণহীন ও ক্ল্যাম্প-যোজন সমন্বিত এবং অন্তঃকোষীয় (intracellular) ও আন্তঃকোষীয় (intercellular) অণুসূত্র দ্বারা গঠিত। সাধারণত দুই প্রকারের মাইসিলিয়াম বর্তমান, যেমন - একটিমাত্র নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট অণুসূত্রীয় কোষের সমন্বয়ে গঠিত মনোকেরিওন প্রকৃতির অর্থাৎ প্রাথমিক মাইসিলিয়াম এবং দুইটি নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট অণুসূত্রীয় কোষের সমন্বয়ে গঠিত ডাইকেরিওন প্রকৃতির অর্থাৎ গৌণ মাইসিলিয়াম;

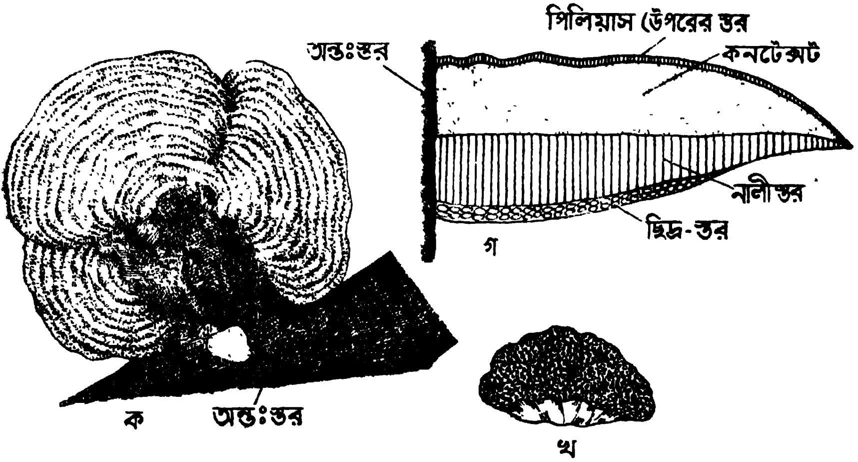
প্রাথমিক মাইসিলিয়াম মনোকেরিওটিক দশাকে এবং গৌণ মাইসিলিয়াম ডাইকেরিওটিক দশাকে সূচিত করে। যেহেতু পলিপোরাস ছত্রাকটি বাইপোলার, সেইহেতু পলিপোরাসের ব্যাসিডিওকারপভুক্ত ব্যাসিডিয়ামগুলিতে সৃষ্ট ব্যাসিডিওরেণুগুলি দুইটি ভিন্ন যৌনের অর্থাৎ (+ ও (−) স্ট্রেনবিশিষ্ট হয়। অঙ্কুরোদ্গমের মাধ্যমে এই রেণুগুলি হইতে দুইটি বিপরীত স্ট্রেনবিশিষ্ট মনোকেরিওন প্রকৃতির প্রাথমিক মাইসিলিয়াম গঠিত হয়—ঐ প্রকার দুইটি বিপরীত স্ট্রেনবিশিষ্ট প্রাথমিক মাইসিলিয়ামগুলি যখন পরস্পরের সান্নিধ্যে আসিয়া জটের সৃষ্টি করে, তখনই সোমাটোগ্যামীর দ্বারা ডাইকেরিওটিক অর্থাৎ দ্বি-নির্উক্লিয়াসবিশিষ্ট কোষের সমন্বয়ে গঠিত গৌণ মাইসিলিয়ামের ( ডাইকেরিওন ) উৎপত্তি ঘটে। গৌণ মাইসিলিয়াম হইতেই কালক্রমে পলিপোরাসের ব্যাসিডিওকারপ পরিস্ফুটিত হয়। উল্লেখ্য যে, জীবিত পোষক-দেহে ক্ষতের মাধ্যমে পলিপোরাস-ছত্রাকের ব্যাসিডিওরেণুগুলি প্রবেশ করে। এই ছত্রাকটিকে অনেকক্ষেত্রে মূল-পরজীবী ( root-parasite )-রূপেও জন্মাইতে দেখা গিয়াছে।

(গ) **স্পোরোফোর অর্থাৎ ব্যাসিডিওকারপের গঠন** ( Structure of the sporophore i. e. Basidiocarp )—ব্যাসিডিওকারপগুলি সাধারণত একবর্ষজীবী ( annual )। পলিপোরাস-ছত্রাকের ব্যাসিডিওকারপ অংশটিই একমাত্র দৃশ্যমান। পরিণত ব্যাসিডিওকারপ অবৃন্তক ( sessile ) অথবা স্টিপিটেট বা সবৃন্তক ( stipitate i. e. stalked ) হইতে পারে। অবৃন্তক ব্যাসিডিওকারপে কাণ্ডের ন্যায় আকৃতির দণ্ড থাকে না এবং অন্তঃস্তরের সহিত ব্যাসিডিওকারপগুলির সংযোগস্থান পার্শ্বীয় হওয়ায় ( চিত্র-4·11, ক ) উহাদের দেখিতে ব্র্যাকেট ( bracket ), তাক ( shelf ) বা শক্ত আবের ন্যায় ( knob-like ) হয়। স্টিপিটেট ব্যাসিডিওকারপে কাণ্ডের ন্যায় একটি দণ্ড বা স্টাইপ ( stipe ) বর্তমান থাকে—দণ্ডটি ব্যাসিডিওকারপের একপার্শ্বে ( পার্শ্বীয় স্টিপিটেট ) বা কেন্দ্রের দিকে ( কেন্দ্রীয় স্টিপিটেট ) অবস্থিত থাকিতে পারে। অনেক প্রজাতিতে ব্যাসিডিওকারপগুলি ইফিউসড রিফ্লেক্সড ( effused-reflexed )—এক্ষেত্রে ব্যাসিডিওকারপ বিস্তৃত, আংশিক শক্ত-খোলার ন্যায় এবং আংশিক কিনারার নিকট উপরদিকে ভাঁজ করা ; ইহার ফলে ব্যাসিডিওকারপকে দেখিতে অভিক্ষিপ্ত কিনারাসহ একটি ক্ষুদ্র ব্র্যাকেটের ন্যায় হয়। ব্যাসিডিওকারপগুলি মাংসল, কর্কের ন্যায়, চর্মবৎ বা কাঠল ও দৃঢ় প্রকৃতির।

**স্পোরোফোর অর্থাৎ ব্যাসিডিওকারপের বিভিন্ন অংশ** ( Regions of the sporophore i. e. basidiocarp ) দণ্ড ব্যতীত ( যদি উপস্থিত থাকে ) নিম্নলিখিত অংশগুলি ব্যাসিডিওকারপে দেখা যায় ( চিত্র-4·11, গ ), যেমন—

(a) **পিলিয়াস স্তর** ( Pileus surface )—এই অংশটি ব্যাসিডিওকারপের উপরের স্তর ; পিলিয়াস-স্তর হালকা বর্ণ-বিশিষ্ট ( হরিদ্রাভ, পিঙ্গল বা লোহিত ), রোমযুক্ত ও ক্ষীণ বলয়াকারে বিন্যস্ত দাগবিশিষ্ট অথবা এককেন্দ্রীয় ( concentric ), বলয়াকার দাগসহ মসৃণ।

(b) **কনটেক্সট** ( Context )—এই অংশটি পিলিয়াসের ভিতরের দিকে অবস্থিত, অর্থাৎ পিলিয়াস-স্তর এবং নালী-স্তরের মধ্যবর্তী অংশকে কনটেক্সট বলে। কোনো কোনো প্রজাতিতে কনটেক্সট স্তরটি পাতলা, আবার অনেক প্রজাতিতে উহা বেশ পুরু—পুরু কনটেক্সট অনেক সময় দুইটি স্তরে বিভেদিত থাকে, যেমন উপরের দিকের নরম এবং নিচের দিকের দৃঢ় স্তর—কনটেক্সটের এই প্রকার নিচের দিকের স্তরকে সাধারণত ডুপ্লেক্স ( Duplex ) বলা হয়। কনটেক্সট শ্বেত বা হরিদ্রাভ-পিঙ্গল বর্ণের হইতে



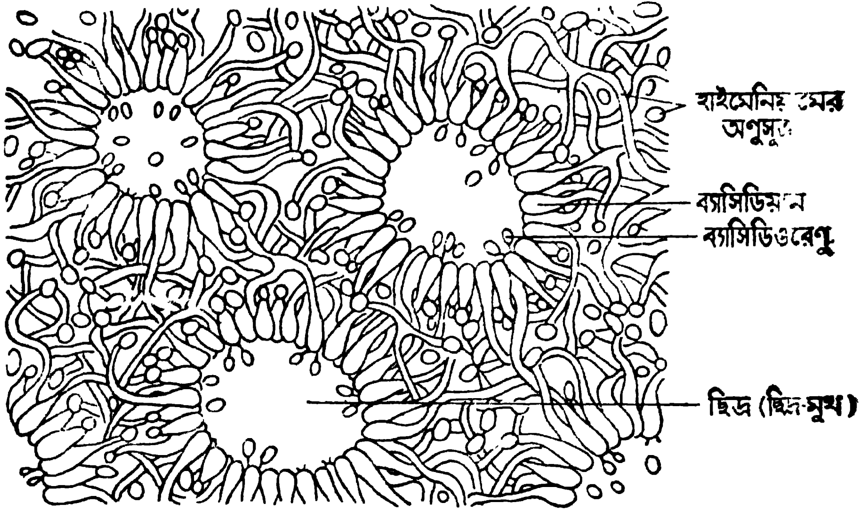

চিত্র-4·11 : পলিপোরাস প্রজাতি। ক—এককেন্দ্রীয় বলয়াকার দাগসহ ব্যাসিডিওকার্পের উপরের স্তর ; খ—উল্লম্বছেদে ব্যাসিডিওকার্পের বিভিন্ন অংশ দেখানো হইয়াছে ( রেখাচিত্রে ) ; গ—ব্যাসিডিওকার্পের নীচের স্তর।

পারে এবং ইহা পুরু প্রাচীরবিশিষ্ট ও বর্ণহীন বা সবর্ণ ( হরিদ্রাভ-পিঙ্গল ) অণুসূত্রের দ্বারা গঠিত।

(c) **ছিদ্র-নল** ( Pore tube ) বা **নালী-স্তর** ( Tube layer )—কনটেক্সটের নীচেই এবং কনটেক্সট-সংলগ্ন এই অংশটি উলম্বভাবে বিন্যস্ত কতকগুলি দীর্ঘ নলের সমাবেশে গঠিত। ঐ প্রকার দীর্ঘ নালাকার গঠনগুলিকে ছিদ্র-নল নামেও অভিহিত করা হয়।

(d) **ছিদ্র-স্তর** ( Pore surface ) অর্থাৎ **নীচের স্তর** ( Lower surface )—নালী-স্তরের অন্তর্গত দীর্ঘ নালীগুলি যে একটি স্তরে ছিদ্র দ্বারা উন্মুক্ত হয় তাহাকে অনেক ক্ষেত্রে ছিদ্র-স্তর বা ব্যাসিডিওকার্পের নীচের স্তররূপে অভিহিত করা হয়। এই স্তরটি মসৃণ বা অমসৃণ হইতে পারে। ছিদ্র-স্তরের অন্তর্গত ছিদ্র-মুখগুলি ( pore mouths ) সাধারণত গোলাকার কৌণিক ( angular )।

(e) **হাইমেনিয়াম (Hymenium)**—ছিদ্র-নলগুলির ভিতর-গাত্রে হাইমেনিয়াম অঞ্চলটি সারিবন্ধভাবে বিন্যস্ত থাকে (চিত্র-4.12)। হাইমেনিয়ামে ব্যাসিডিওরেণুসহ ব্যাসিডিয়া এবং প্যারাফাইসেস্, সিস্টিডিয়া, সিটি প্রভৃতি কতকগুলি বন্ধ্যা গঠন বর্তমান থাকে—উপরোক্ত সকল প্রকার গঠনগুলি ছিদ্র-নালীর দীর্ঘ অক্ষের সহিত সমকোণে উদ্ভূত হয়। অনেকক্ষেত্রে হাইমেনিয়াম হরিদ্রাভ-পিঙ্গল বর্ণের হয়।

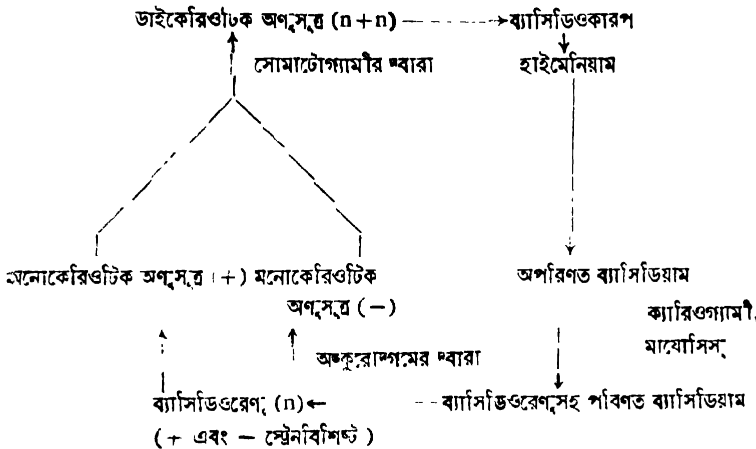



চিত্র-4·12 : পলিপোরাস প্রজাতি। ব্যাসিডিওকারপের হাইমেনিয়ামের ছেদে ব্যাসিডিয়াসহ ছিদ্র-মুখগুলিকে দেখানো হইয়াছে।

ব্যাসিডিয়ামগুলি প্যারাফাইসিস অপেক্ষা আকারে কিঞ্চিত বড় এবং উহারা গর্তের মধ্যে অর্থাৎ ছিদ্র-মুখে সামান্য অভিক্ষিপ্ত থাকে। ব্যাসিডিয়ামগুলি গদাকৃতি, ব্যবধায়ক-বিহীন, বর্ণহীন বা সবর্ণ এবং প্রতিটি ব্যাসিডিয়ামে চারিটি ক্ষুদ্র স্টেরিগমাটা বর্তমান; প্রতিটি স্টেরিগমা একটিমাত্র গোলাকার, বেলনাকার বা ডিম্বাকার, বর্ণহীন ও এক-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট ব্যাসিডিওরেণু বহন করে। অপরিণত ব্যাসিডিয়ামে দুইটি হ্যাপ্লয়েড নিউক্লিয়াস থাকে—ঐ দুইটি হ্যাপ্লয়েড নিউক্লিয়াসের মিলন অর্থাৎ ক্যারিওগ্যামী ব্যাসিডিয়ামের মধ্যে ঘটে এবং উহার ফলে উৎপন্ন ডিপ্লয়েড নিউক্লিয়াসটি মায়োসিস্ বিভাজনের দ্বারা বিভাজিত হওয়ায় শেষ পর্যন্ত চারিটি হ্যাপ্লয়েড অপত্য নিউক্লিয়াস গঠিত হয়—ইহার পর একটি নিউক্লিয়াস প্রত্যেক স্টেরিগমার মধ্য দিয়া একটি ব্যাসিডিওরেণুতে প্রবেশ করে। পরিণত অবস্থাপ্রাপ্ত হইলে ব্যাসিডিওরেণুগুলি স্টেরিগমাটার অগ্রপ্রান্ত হইতে, জলবিন্দুর উপস্থিতিতে নিক্ষিপ্ত হইয়া অবশেষে ছিদ্র-মুখের মধ্য দিয়া বাহিরে আসে এবং বাতাসের দ্বারা বাহিত হইয়া নানান অন্তঃস্তরের উপর পতিত হয়। দেখা গিয়াছে যে,

একটি ব্যাসিডিয়ামের অন্তর্গত ব্যাসিডিওরেণুগুলি দুইটি বিপরীত স্ট্রেনবিশিষ্ট ( + এবং − )। অনুকূল পরিবেশে ব্যাসিডিওরেণুগুলি অঙ্কুরিত হইয়া মনোকেরিওটিক প্রাথমিক মাইসিলিয়াম গঠন করে—কালক্রমে সুসংগত ( compatible ) অর্থাৎ বিপরীত স্ট্রেনবিশিষ্ট মনোকেরিওটিক মাইসিলিয়ামগুলি হইতে, সোমাটোগ্যামীর দ্বারা ডাইকেরিওটিক গৌণ মাইসিলিয়ামের উৎপত্তি ঘটে—এই প্রকার ডাইকেরিওটিক গৌণ মাইসিলিয়াম হইতে পুনরায় ব্যাসিডিওকারপ সৃষ্টি হয়।

(ঘ) **জীবন-চক্র** ( Life cycle of *Polyporous* ) :




(ঙ) পলিপোরাসের মুখ্য বৈশিষ্ট্য ( Salient features of *Polyporus* )—

(1) মৃতজীবী এবং পরজীবী, উভয় প্রকৃতির প্রজাতিই পলিপোরাস গণে দেখা যায়।

(2) অঙ্গজদেহ মাইসিলিয়াম এবং উহা বর্ণহীন, ব্যবধায়কবিশিষ্ট ও শাখান্বিত অণুসূত্র দ্বারা গঠিত। মাইসিলিয়াম অন্তঃকোষীয় এবং আন্তঃকোষীয়। মাইসিলিয়াম অন্তঃস্তরের মধ্যে নিহিত থাকায় দেখা যায় না।

(3) ছত্রাকের স্পোরোফোর অংশটি একমাত্র দৃশ্যমান—স্পোরোফোর অবৃন্তক সবৃন্তক ( stipitate ) বা ইফিউসড-রিফ্লেক্সড প্রকৃতির হইতে পারে। কর্কের ন্যায় বা মাংসল ; ছিদ্র-নালীগুলি বড় বা ছোট। হাইমেনোফোর ছিদ্রবিশিষ্ট ; হাইমেনিয়াম অঞ্চলের ছিদ্র-মুখগুলি প্রস্থচ্ছেদে গোলাকার বা কৌণিক। প্রতিটি ব্যাসিডিয়ামে ব্যাসিডিওরেণুর সংখ্যা 4টি। ব্যাসিডিওরেণুগুলি বর্ণহীন বা সবর্ণ, গোলাকার, বেলনাকার বা ডিম্বাকার।

(4) পরিণত ব্যাসিডিওরেণুগুলি স্টেরিগমাটা হইতে জল-বিন্দুর উপস্থিতিতে সবেগে নিক্ষিপ্ত হয়।

(চ) **সাধারণ ভারতীয় প্রজাতি** ( Common Indian species )—পলিপোরাস গিলভাস ( *Polyporus gilvus* ) ; পলিপোরাস অ্যাগারিকাস ( *P. agaricus* ), পলিপোরাস বেটুলিনাস ( *P. betulinus* ), পলিপোরাস অ্যাবিটিনাস (*P. abietinus*) ; পলিপোরাস সারসিনেটাস ( *P. circinatus* ) ; পলিপোরাস কিউবেনসিস ( *P. cubensis* ) প্রভৃতি।

# 5 ডিউটেরোমাইসিটিস—ফানজাই-ইমপারফেক্‌টি বা অসম্পূর্ণ-ছত্রাক
## ( Deuteromycetes—Fungi Imperfecti )

### 5 1 ডিউটেরোমাইসিটিসের সাধারণ বিবরণ ( General account of Deuteromycetes ) :

(ক) **সূচনা ( Introduction )**—যে সকল ছত্রাকের যৌন-দশা ( sexual stage ) অর্থাৎ সম্পূর্ণ ( বা পূর্ণাঙ্গ ) দশা সম্বন্ধে কিছুই জানা যায় নাই তাহাদের ফানজাই-ইমপারফেক্‌টি বা ডিউটেরোমাইসিটিস* শ্রেণীর অন্তর্ভুক্ত করা হইয়াছে। সম্পূর্ণ অথবা যৌন দশা অর্থে, ছত্রাকের জীবন-চক্রে এমনই একটি দশাকে বুঝায় যেক্ষেত্রে জাইগোস্পোর, উস্পোর, অ্যাসকাস, ব্যাসিডিয়াম, টিলিউটোরেণু প্রভৃতি সর্বশেষ যৌন গঠনগুলি গঠিত হয়। ফানজাই-ইমপারফেক্‌টির অন্তর্গত প্রজাতিদের মধ্যে উপরোক্ত যৌন দশাগুলি হয় আদৌ বর্তমান থাকে না নতুবা আবিষ্কৃত না হওয়ায় এখনও পর্যন্ত অজানা, এবং ঐ কারণে উহাদের জীবন-চক্রগুলিও আমাদের নিকট অসম্পূর্ণভাবে জানা। এইরূপ যৌন দশাবিহীন ও অসম্পূর্ণভাবে জানা জীবন-চক্রবিশিষ্ট ছত্রাকদের একত্রিত করিয়া সংগঠিত-শ্রেণী বা ফরম-শ্রেণী ( form-class ) ডিউটেরোমাইসিটিস বা ফানজাই-ইমপারফেক্‌টি নামক একটি দলে অন্তর্ভুক্ত করা হইয়াছে।

বিখ্যাত ছত্রাকবিজ্ঞানী অ্যালেক্সোপোলাসের ( Alexopoulos, 1962 ) মতে ফানজাই-ইমপারফেক্‌টি অর্থাৎ অসম্পূর্ণ-ছত্রাকেরা ( imperfect fungi ), যৌন-দশা আবিষ্কৃত হয় নাই অথবা জীবন-চক্রে যৌন দশার কোনো প্রকার অস্তিত্বই নাই এইরূপ কতিপয় অ্যাসকোমাইসিটিস বা কোনো কোনো ক্ষেত্রে ব্যাসিডিওমাইসিটিস শ্রেণীভুক্ত ছত্রাকের শুধুমাত্র কনিডিও দশা। ইহার কারণ, ফাইকোমাইসিটিস শ্রেণীভুক্ত ছত্রাকের মধ্যে বিশেষ কয়েকটি বৈশিষ্ট্য দেখা যায়, যেমন—ব্যবধায়কবিহীন ( aseptate ) মাইসিলিয়ামের গঠন, অযৌন জননের নানান বিশিষ্ট প্রণালী প্রভৃতি ; উল্লেখ্য যে, যৌন দশার উপস্থিতি ব্যতীত শুধুমাত্র ঐ প্রকার মাইসিলিয়াম ও অযৌন দশাগুলির সাহায্যে ফাইকোমাইসিটিস শ্রেণীভুক্ত ছত্রাকদের সহজেই সনাক্ত করা যাইতে পারে। আবার ব্যবধায়কবিশিষ্ট ( septate ) মাইসিলিয়াম, নানান পরিচিত অ্যাসকোমাইসিটিস শ্রেণীভুক্ত ছত্রাকের ন্যায় কনিডিও দশা এবং অ্যাসকোমাইসিটিস ও ব্যাসিডিওমাইসিটিস শ্রেণীভুক্ত

* এই দলভুক্ত ছত্রাকদের যৌন দশা অর্থাৎ সম্পূর্ণ-দশা অজানা থাকায় শ্রেণীবিন্যাসে ছত্রাকের এই দলটিকে ( group ) শ্রেণীরূপে বিবেচনা না করিয়া একটি সংগঠিত-শ্রেণী অর্থাৎ ফরম-শ্রেণী ( form-class ) রূপে গণ্য করা হইয়াছে

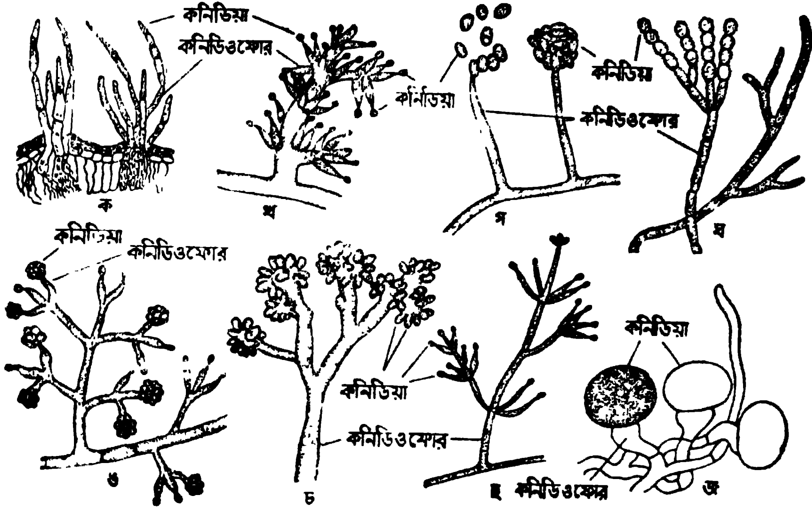
ছত্রাকের সম্পূর্ণ-দশা (পরবর্তীকালে আবিষ্কৃত ডিউটেরোমাইসিটিস দলভুক্ত কতিপয় ছত্রাকে) প্রভৃতি বর্তমান থাকায় অনুমান করা হয় যে, ফাইকোমাইসিটিস শ্রেণীভুক্ত ছত্রাক অপেক্ষা বরং সম্পূর্ণ-দশাবিহীন অ্যাসকোমাইসিটিস ও ব্যাসিডিওমাইসিটিস শ্রেণীভুক্ত ছত্রাকের সমন্বয়ে ডিউটেরোমাইসিটিস অর্থাৎ ফান্‌জাই-ইমপারফেক্‌টি নামক ফরম-শ্রেণীটি গঠিত হইয়াছে।

(খ) **স্বভাব** ( **Habitat** )—এই ফরম-শ্রেণীভুক্ত ছত্রাকেরা মৃতজীবী বা পরজীবী-রূপে জীবন-যাপন করে। পরজীবী প্রজাতিরা মানুষসহ নানান প্রাণীর ও উদ্ভিদের রোগের জন্য দায়ী।

(গ) **অঙ্গজ গঠন** ( **Vegetative i.e. somatic structures** )—এই ফরম-শ্রেণীর অন্তর্গত অধিকাংশ প্রজাতিরাই হ্যাপ্লয়েড। রেণু উৎপাদনে অক্ষম এমন প্রকৃতির মেকী-ঈষ্টের [ যেমন ঃ ক্রিপ্‌টোকক্কাস ( *Cryptococcus* ), টোরুলপ্‌সিস (*Torulopsis*) প্রভৃতি ] থ্যালাস অর্থাৎ অঙ্গজদেহ ব্যতীত, অন্যান্য ফান্‌জাই-ইমপারফেক্‌টিভুক্ত সদস্যদের থ্যালাস সুগঠিত ও প্রচুর শাখান্বিত, ব্যবধায়কবিশিষ্ট, খর্ব বা দীর্ঘ, বর্ণহীন বা সবর্ণ অণুসূত্রের দ্বারা গঠিত মাইসিলিয়াম। অণুসূত্রের কোষগুলি সাধারণত বহু-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট—অণুসূত্রের ব্যবধায়কগুলি রন্ধ্রযুক্ত, এই সকল রন্ধ্রের মাধ্যমে একটি কোষ হইতে অপর একটি কোষে নিউক্লিয়াস ও সাইটোপ্লাজমের যাতায়াত অবাধে ঘটে।

(ঘ) **জনন** ( **Reproduction** )—একমাত্র **অযৌন** ( asexual ) জনন পদ্ধতিতে ফান্‌জাই ইমপারফেক্‌টি-ছত্রাকের জনন সম্পন্ন হয়। অযৌন জনন বিভিন্ন প্রকার কনিডিয়ামের সাহায্যে ঘটে। সাধারণত কনিডিওফোরের উপর কনিডিয়ামগুলি জন্মায়। কনিডিওফোরগুলি অঙ্গজ-মাইসিলিয়ামের অণুসূত্রগুলি হইতে আল্‌গা ও এলোমেলো-ভাবে উদ্ভূত হইতে পারে, অথবা উহারা দলবদ্ধভাবে বিভিন্ন প্রকার অযৌন ফলদেহে ( asexual fruiting bodies ) উৎপন্ন হইতে পারে। যে সকল ছত্রাক মোটামুটি আল্‌গাভাবে ও পেঁজা তুলার ন্যায় বিন্যস্ত অণুসূত্রের উপর কনিডিয়া সৃষ্টি করে তাহাদের অনেকে **হাইফোমাইসিটিস** ( Hyphomycetes ) নামে অভিহিত করেন—ঐ প্রকার কনিডিয়া উৎপন্নকারী অণুসূত্রগুলি সরল বা শাখান্বিত হইতে পারে ; আকৃতিতে উহারা অঙ্গজ-অণুসূত্র হইতে খুব সামান্য পৃথক হওয়ায় উহাদের সহিত অঙ্গজ-অণুসূত্রের পার্থক্য নির্ণয় করা যায় না, অথবা উহারা অঙ্গজ-অণুসূত্র হইতে বৈশিষ্ট্যপূর্ণ হওয়ায় স্টেরিগমাটা বা বিশেষ ধরনের শাখাবিশিষ্ট হয় এবং ঐ প্রকার স্টেরিগমাটা বা বিশেষ ধরনের শাখার উপরই কনিডিয়ামগুলির উৎপত্তি ঘটে। কোনো কোনো ক্ষেত্রে কনিডিওফোরগুলি অগ্রপ্রান্তে স্ফীত হয় ; আবার অনেক ক্ষেত্রে কনিডিওফোরগুলি, মধ্যবর্তী স্থানে স্ফীত হওয়ার হাঁটুর ন্যায় আকৃতির হয় ( চিত্র-5.6, ক ) ; কতিপয় প্রজাতির কনিডিওফোরগুলি শাখান্বিত হয় এবং ঐ শাখাগুলি আবর্তকারে ( চিত্র-5.1, ক-জ ), একটি যুক্তাক্ষে ( sympodium ; চিত্র-3.2, গ ) বা অন্যান্য নানান উপায়ে

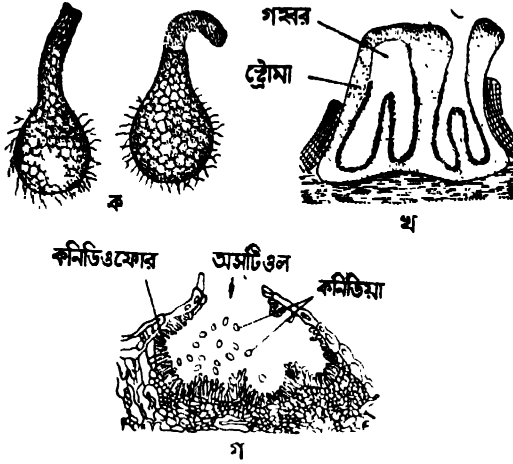
বিন্যস্ত থাকিতে পারে। কখনও কখনও একগুচ্ছ কনিডিওফোর একত্রে ঘনসন্নিবিষ্ট থাকিয়া **সিন্নেমা** ( synnema ; বহুবচনে, synnemata ) নামক একপ্রকার গঠনের সৃষ্টি করে ( চিত্র-3.3, ঘ ), সিন্নেমার উপরের দিকের অংশ অনেকক্ষেত্রে শাখান্বিত হয় এবং ঐ প্রকার প্রতিটি শাখার অগ্রপ্রান্তে একটি করিয়া কনিডিয়াম সৃষ্টি হয়। অসম্পূর্ণ-ছত্রাকের কতিপয় বিভাগে **পিকনিডিয়াম** ( pycnidium ; বহুবচনে—pycnidia )




চিত্র-5·1 : ডিউটেরোমাইসিটিস ফরম-শ্রেণীভুক্ত বিভিন্ন ফরম-গণের অন্তর্গত নানান প্রকৃতির কনিডিয়া এবং কনিডিওফোর।

নামক গোলাকার বা ফ্লাস্ক-আকৃতির দেহে কনিডিয়ামগুলি উৎপন্ন হয়—উল্লেখ্য যে, পিকনিডিয়ামে কনিডিওফোরগুলি অনুপস্থিত থাকে অথবা উপস্থিত থাকিলেও উহারা খুবই খর্বাকার হয়। পিকনিডিয়ামগুলি এক-প্রকোষ্ঠবিশিষ্ট, সরল ( চিত্র-5.2, গ ) বা জটিল ও সর্পিলাকার ( labyrinthiform ) প্রকৃতির ( চিত্র-5 2 খ ) হইতে পারে। অনেকক্ষেত্রে পিকনিডিয়াম ওষ্ঠাকৃতি হয় ( চিত্র-5.2, ক )। পিকনিডিয়ামের প্রাচীর মেকী প্যারেনকাইমা কলার দ্বারা গঠিত এবং উহা সম্পূর্ণভাবে বন্ধ থাকিতে পারে অথবা অসটিওল নামক একটি ক্ষুদ্র ছিদ্র দ্বারা উন্মুক্ত থাকিতে পারে—উভয় ক্ষেত্রেই কনিডিয়ামগুলি পিকনিডিয়াম-প্রাচীরের অভ্যন্তরস্থ-কোষ হইতে উদ্ভূত হয়। অনেক সময় খর্বাকার কনিডিওফোরগুলি কতকটা স্ট্রোমার ন্যায় অণুসূত্রের স্তূপ হইতে পাশাপাশিভাবে উদ্ভূত হইয়া **এসারভিউলাস** ( acervulus ; বহুবচনে, acervuli ) নামক একপ্রকার চ্যাপ্টা ও মুক্ত পীঠিকা বা ভূমি ( bed ) গঠন করে, যেমন—কলেটোট্রিকাম ( *Colletotrichum* )—ঐ প্রকার খর্বাকার কনিডিওফোরের উপর কনিডিয়াম জন্মায় ; কখনও কখনও দীর্ঘ, শক্ত ও সূচালো কাঁটার ন্যায় এবং গাঢ় বর্ণের

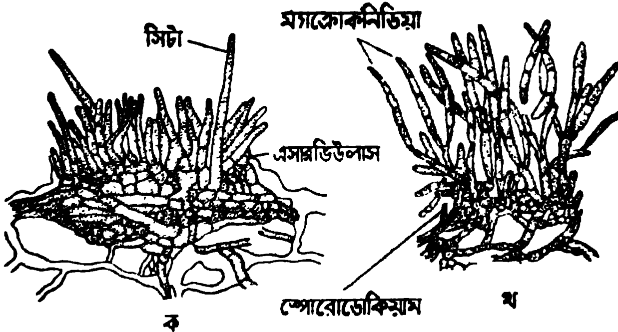
একপ্রকার গঠন এসারভিউলাসে দেখা যায়—ঐ প্রকার গঠনগুলিকে **সিটি** ( setae ; একবচনে, সিটা ) বলে ( চিত্র-5.3, ক )। এই এসারভিউলাসগুলি পোষক-দেহে উপরিগতভাবে ( superficially ), ত্বকের নীচে বা বহিঃস্তরের ( cortex ) নীচে বিন্যস্ত থাকিতে পারে। অনেকক্ষেত্রে একটি এসারভিউলাস, পরস্পরের সহিত নিবিড়-ভাবে যুক্ত কনিডিওফোরগুলির দ্বারা আবৃত গদির ন্যায় আকৃতির স্ট্রোমা গঠন করে




চিত্র-5·2 : নানান প্রকৃতির পিকনিডিয়া। ক—ওষ্ঠাকৃতি ( beaked ) ; খ জটিল ও সর্পিলাকার ; গ—অসটিওলসহ এক-প্রকোষ্ঠবিশিষ্ট পিকনিডিয়াম।

( চিত্র-5.3, খ )—ঐ প্রকার গঠনকে **স্পোরোডোকিয়াম** ( sporodochium ) বলা হয়, যেমন—ফিউসেরিয়াম ( *Fusarium* )।

কনিডিয়ামগুলি ফানজাই ইমপারফেক্টি-ছত্রাকের সাধারণভাবে গঠিত অযৌন রেণু।




চিত্র-5·3 : কোলেটোট্রিকাম প্রজাতির এসারভিউলাস ; খ—ফিউসেরিয়াম প্রজাতির স্পোরোডোকিয়াম।

আকার, আয়তন, বর্ণ, ব্যবধায়কের সংখ্যা, প্রাচীরের স্থূলত্ব প্রভৃতিতে কনিডিয়ামগুলির মধ্যে বিরাট পার্থক্য দেখা যায়। গোলাকার, ডিম্বাকার, সামান্য লম্বাটে এককোষী বা

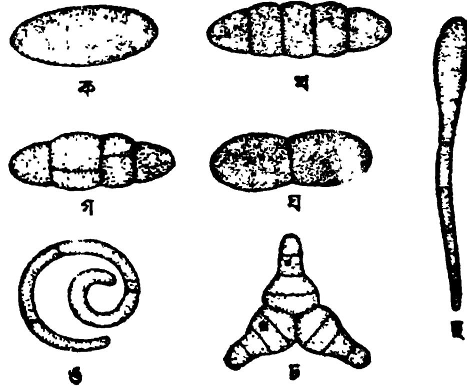
দুই-একটি ব্যবধায়কবিশিষ্ট ক্ষুদ্র আকৃতির কনিডিয়ামগুলিকে **মাইক্রোকনিডিয়া** ( microconidia ) এবং বহুকোষী বৃহদাকার কনিডিয়ামগুলিকে **ম্যাক্রোকনিডিয়া** ( macroconidia ) বলে। পিক্‌নিডিয়ামের অভ্যন্তরে উদ্ভূত কনিডিয়ামগুলিকে **পিক্‌নিডিওরেণু** ( pycnidiospores ) বলে ; যখন কনিডিয়ামগুলি কনিডিওফোরের অগ্রস্থ-ছিদ্র হইতে ( চিত্র-5·1, গ ) উদ্ভূত হয় তখন তাহাদের **পোরোরেণু** ( porospores ) বলা হয়। আবার যখন কনিডিয়ামগুলি কনিডিওফোরে উৎপন্ন ফিয়ালিড ( phialid ) নামক বোতল-আকৃতির কোষ হইতে ( চিত্র-5·1, খ, ছ ) ক্রমান্বয়ে উদ্ভূত হইতে থাকে, তখন তাহাদের **ফিয়ালোরেণু** ( phialospores ) নামে অভিহিত করা হয়। উপরোক্ত সকল প্রকার কনিডিয়ামগুলিই ফান্‌জাই-ইমপারফেক্‌টির বিভিন্ন প্রজাতির মধ্যে দেখা যায়।

আকৃতি, গঠন, কনিডিয়ামে কোষের সংখ্যা, ব্যবধায়ক গঠনের প্রকৃতি ইত্যাদির উপর ভিত্তি করিয়া কনিডিয়ামগুলি নিম্নলিখিত কয়েক প্রকারের ( চিত্র-5·4, ক-ছ ) হইতে পারে, যেমন—

(i) অ্যামেরোরেণু ( Amerospore )—এককোষী কনিডিয়াম,

(ii) ডিডাইমোরেণু ( Didymospore )—দুইটি কোষবিশিষ্ট কনিডিয়াম,

(iii) ফ্র্যাগমোরেণু ( Fragmospore )—দুইটি বা ততোধিক প্রস্থ-ব্যবধায়কবিশিষ্ট কনিডিয়া,




চিত্র-5·4 : বর্ণ, আকৃতি ও ব্যবধায়কের উপর ভিত্তি করিয়া কনিডিয়ামগুলির প্রকারভেদ। ক আমেরোরেণু ; খ—ফ্র্যাগমোরেণু ; গ ডিক্‌টিওরেণু ; ঘ ডিডাইমোরেণু ; ঙ—হেলিকোরেণু ; চ স্টাউরোরেণু ; ছ—স্কোলেকোরেণু

(iv) ডিক্‌টিওরেণু ( Dictyospore )—উল্লম্বভাবে এবং আনুভূমিকভাবে বিন্যস্ত ব্যবধায়কবিশিষ্ট কনিডিয়া,

(v) স্কোলেকোরেণু ( Scolecospore )—দীর্ঘ, সূত্রাকার বা কৃমির ন্যায় ( worm-like ) আকৃতির কনিডিয়া,

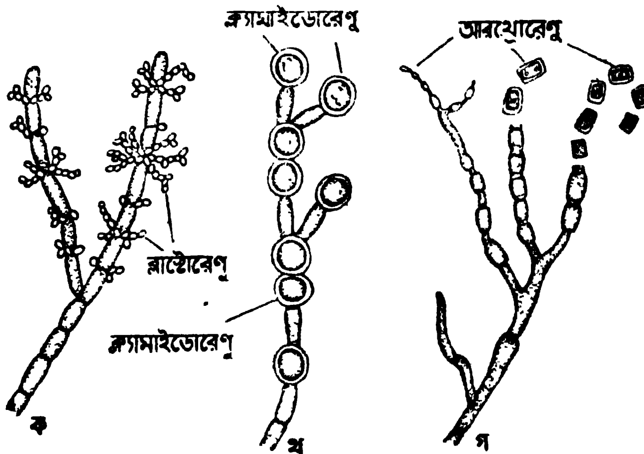
(vi) হেলিকোরেণু ( Helicospore )—কুণ্ডলীকৃত অর্থাৎ ছিপি খোলার জন্য পেঁচাল যন্ত্রের ন্যায় বেলনাকার কনিডিয়া,

(vii) স্টাউরোরেণু (Staurospore)—তিন বা ততোধিক বাহুবিশিষ্ট তারকাকৃতি কনিডিয়া,

কনিডিয়া ব্যতীত, ফান্‌জাই-ইমপারফেক্‌টির অন্তর্গত প্রজাতিদের মধ্যে অন্যান্য নানান প্রকারের রেণু উৎপন্ন হইতে দেখা যায়—এই সকল রেণু কনিডিওফোরের উপর জন্মায় না এবং উহাদের থ্যালোরেণু (thallospores) নামে অভিহিত করা হয়। সাধারণত তিন প্রকারের প্রধান থ্যালোরেণু ফান্‌জাই-ইমপারফেক্‌টির মধ্যে দেখা যায় (চিত্র-5.5, ক-গ), যেমন—

(i) ব্লাস্টোরেণু (Blastospores)—এইগুলি গোলাকার বা ডিম্বাকার রেণু এবং ইহারা মুকুলোদ্গম প্রক্রিয়ায় উৎপন্ন হয়।

(ii) ক্ল্যামাইডোরেণু (Chlamydospores)—এইগুলি স্থূল প্রাচীরবিশিষ্ট, অপাতী (non-deciduous), অগ্রস্থ বা নিবেশিত রেণু—এই রেণুগুলি অণুসূত্রের অঙ্গজ-কোষগুলির রূপান্তরের ফলে উৎপন্ন হয়।




চিত্র—5·5: রেণুর প্রকারভেদ। ক—ব্লাস্টোরেণু; খ—ক্ল্যামাইডোরেণু; গ—আরথ্রোরেণু।

(iii) আরথ্রোরেণু (Arthrospores) বা অইডিয়া (Oidia)—যখন অণুসূত্রগুলি ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র খণ্ডে ভাঙ্গিয়া কতকগুলি কোষে পরিণত হইয়া রেণু গঠন করে তখন সেইগুলিকে আরথ্রোরেণু বা অইডিয়া বলে।

(ঙ) **বিভ্রম যৌন-চক্র (Parasexual cycle)**—পূর্বেই [প্রথম অধ্যায়ের article 1.1, (জ)] উল্লেখ করা হইয়াছে যে, বিভ্রম যৌন-চক্র একপ্রকারের চক্র যেক্ষেত্রে কোনো জীবের জীবন-চক্রে প্লাসমোগ্যামী, ক্যারিওগ্যামী এবং মায়োসিস্ (হ্যাপ্লয়ডাইজেশন, haploidization) প্রক্রিয়াগুলি ঘটিলেও উহারা নিয়মিতভাবে এবং নির্দিষ্ট দফায় বা নির্দিষ্ট সময়ে (জীবন-চক্রের) ঘটে না। অনেকের মতে এই প্রকার যৌন-চক্রে

নিউক্লিয়াসের মিলন ( ক্যারিওগ্যামী ) ঘটিলেও প্রকৃত মায়োসিস্ ঘটে না ( Webster, 1970 )।

যৌন-দশাবিহীন অধিকাংশ অসম্পূর্ণ-ছত্রাক এবং কতিপয় ব্যাসিডিওমাইসিটিস ও অ্যাসকোমাইসিটিস শ্রেণীভুক্ত ছত্রাকের মধ্যে বিভ্রম যৌন-চক্র দেখা গিয়াছে। পন্টেকোর্ভো এবং রোপার ( Pontecorvo and Roper ) 1952 খৃষ্টাব্দে সর্বপ্রথম অ্যাসপারজিলাস নিডুলানস* ( *Aspergillus nidulans* ) ছত্রাকে যৌন বিভ্রমতা আবিষ্কার করেন। নানান পরীক্ষা-নিরীক্ষার মাধ্যমে তাঁহারা ( 1956, 1968 ) লক্ষ্য করিয়াছেন যে, একটি সম্পূর্ণ বিভ্রম যৌন-চক্রে নিম্নলিখিত ঘটনাগুলি ধারাবাহিকভাবে ঘটে, যেমন—

(a) হেটেরোক্যারিওটিক্ মাইসিলিয়ামের গঠন ( বিশদ বিবরণের জন্য article 4.1, খ (b) পৃষ্ঠা 341-342 দ্রষ্টব্য )।

(b) দুইটি নিউক্লিয়াসের ( সমপ্রকৃতির বা অসমপ্রকৃতির ) মধ্যে মিলন।

(c) জনিতৃ ( parent ) হ্যাপ্লয়েড নিউক্লিয়াসের সহিত পাশাপাশি ঘনসন্নিবিষ্ট হইয়া হেটেরোজাইগাস ডিপ্লয়েড নিউক্লিয়াসের সংখ্যা বৃদ্ধি।

(d) ডিপ্লয়েড নিউক্লিয়াসের ( সংখ্যা-বৃদ্ধিকালে ) আকস্মিক মাইটোটিক্ ক্রসিং-ওভার।

(e) ডিপ্লয়েড নিউক্লিয়াসগুলির বাছাইকরণ ( sorting out )।

(f) ডিপ্লয়েড নিউক্লিয়াসের আকস্মিক হ্যাপ্লয়ডাইজেশন।

(g) নূতন সৃষ্ট হ্যাপ্লয়েড স্ট্রেনের বাছাইকরণ।

(চ) **অর্থনৈতিক গুরুত্ব ( Economic importance ) :** অর্থনৈতিক দৃষ্টি-ভঙ্গিতে ফানজাই-ইমপারফেক্টি ছত্রাকেরা অতিশয় গুরুত্বপূর্ণ, কারণ উহারা বহু উদ্ভিদের এবং মনুষ্যসহ নানান প্রাণীর কতিপয় রোগের জন্য দায়ী। অধিকন্তু, এই ফরম-শ্রেণীভুক্ত কয়েকপ্রকার ছত্রাক মৃত্তিকা-বাহিত ( soil-borne ) উদ্ভিদ-রোগের জীবজ নিয়ন্ত্রণে বিশেষ কার্যকর।

(i) **উদ্ভিদ-রোগজীবাণু এবং উদ্ভিদ-রোগ ( Plant pathogens and Plant diseases )**—ফানজাই-ইমপারফেক্টির অন্তর্গত, বেশ কিছু প্রজাতি উচ্চশ্রেণীর উদ্ভিদের উপর পরজীবীরূপে বাস করিয়া ঐ সকল উদ্ভিদের কাণ্ড, পাতা ও ফলের মারাত্মক রোগ সৃষ্টি করে। ঐ সকল রোগের মধ্যে অলটারনেরিয়া সোলানী ( *Alternaria solani* ) ছত্রাক কর্তৃক সৃষ্ট আলুগাছের জলদি ধ্বসা ( early blight ) রোগ; হেলমিন্-থোস্পোরিয়াম ওরাইজী ( *Helminthosporium oryzae* ) ছত্রাক কর্তৃক সৃষ্ট ধান গাছের চিটে বা পিঙ্গল বর্ণের দাগ ( brown spot ) রোগ; ম্যাক্রোফোমিনা ফ্যাসিওলি ( *Macrophomina phaseoli* ) ছত্রাক দ্বারা সৃষ্ট পাট গাছের কাণ্ডের পচন ( stem rot ) রোগ; কলেটোট্রিকাম ফ্যাল্কেটাম ( *Colletotrichum falcatum* ) ছত্রাক কর্তৃক সৃষ্ট আখ গাছের লোহিত পচন ( red-rot ) রোগ; ফিউসেরিয়াম উডাম

* এমেরিসেলা নিডুলানস্ ( *Emericella nidulans* ) ছত্রাকের অসম্পূর্ণ দশা।

(*Fusarium udum*) ছত্রাক দ্বারা সৃষ্ট অড়হর গাছের উইলট্ (wilt) অর্থাৎ শুকাইয়া যাওয়া রোগ ; পিরিকুলেরিয়া ওরাইজী (*Piricularia oryzae*) ছত্রাক কর্তৃক সৃষ্ট ধান গাছের ঝলসানো বা ব্লাস্ট (blast) রোগ ; সারকোস্পোরা পারসোনেটা (*Cercospora personata*) ছত্রাক কর্তৃক সৃষ্ট চিনাবাদামের পাতার দাগ (leaf spot) বা টিক্কা (tikka) রোগ ; কলেটোট্রিকাম গ্লিওস্পোরিঅয়ডিস (*Colletotrichum gloeosporioides*) ছত্রাক কর্তৃক আমের অ্যানথ্যাকনোস বা ঢেঁড়ি (anthracnose, গুটির ন্যায় ক্ষত বিশেষ) রোগ ; ট্রাইকোথেসিয়াম রোসিয়াম (*Trichothecium roseum*) ছত্রাক কর্তৃক সৃষ্ট আপেলের গোলাপী-পচন (pink-rot) রোগ প্রভৃতি বিশেষভাবে উল্লেখযোগ্য।

(ii) **মানুষ ও অন্য প্রাণীর রোগ-জীবাণু** (Human and other animal pathogens) এবং **রোগ** (diseases)—অধিকাংশ ফানজাই-ইমপারফেক্টির প্রজাতিরা **ডারমাটোফাইটস** (dermatophytes) অর্থাৎ অন্তশ্চর্মজীবী—ঐ সকল ছত্রাকেরা মানুষসহ নানান প্রাণীর অন্তশ্চর্মের ছত্রাকঘটিত চর্ম-রোগ সৃষ্টি করে। ফানজাই-ইমপারফেক্টির অন্তর্গত প্রজাতির দ্বারা সৃষ্ট ছত্রাকঘটিত রোগগুলিকে একত্রিতভাবে **ডারমাটোমাইকোসেস** (dermatomycoses ; একবচনে, dermatomycosis) নামে অভিহিত করা হয় এবং রোগগুলিকে সাধারণভাবে দাদ (ring worm), অ্যাথেলেটস্-ফুট (athelet's foot) প্রভৃতি বলে। এপিডারমোফাইটন ফ্লকোসাম (*Epidermophyton flocossum*) এবং ট্রাইকোফাইটন জিপ্সিয়াম (*Trichophyton gypseum*) অ্যাথেলেটস্-ফুট রোগ ঘটায়—ইহা ব্যতীত ত্বকের গভীরে ছত্রাকঘটিত রোগ সৃষ্টিকারী মানুষের রোগ-জীবাণুগুলির মধ্যে ব্লাসটোমাইসিস্ ডারমাটাইটিডিস (*Blastomyces dermatitides*), হিস্টোপ্লাজমা ক্যাপসুলেটাম (*Histoplasma capsulatum*), জিওট্রিকাম (*Geotrichum*) প্রভৃতি বিশেষভাবে উল্লেখযোগ্য। ক্যানডিডা অ্যালবিকানস (*Candida albicans*), ক্যানডিডিয়াসিস্ (candidiasis) নামক রোগের প্রধান কারণ – এই রোগে মনুষের নানান অঙ্গের ঝিল্লি-পর্দা (mucous membranes), চর্ম, নখ, ফুসফুস, ব্রঙ্কাস প্রভৃতি আক্রান্ত হয়। ট্রাইকোস্পোরণ বিগেলী (*Trichosporon beigeli*) ট্রাইকোস্পোরিয়াসিস (trichosporiasis) নামক মানুষের দাড়ি-গোঁফের একপ্রকার ছত্রাকঘটিত রোগ সৃষ্টি করে। কুকুর-বিড়ালের মাথার দাদ-রোগ মাইক্রোস্পোরাম ক্যানিস (*Microsporum canis*) ছত্রাকের সাহায্যে ঘটে।

(iii) **মৃত্তিকা-বাহিত উদ্ভিদ-রোগের জীবজ নিয়ন্ত্রণ** (Biological control of soil-borne diseases)—মাটিতে বসবাসকারী নিমাটোড (nematodes) অর্থাৎ গোলকৃমির দ্বারা সৃষ্ট মৃত্তিকা-বাহিত উদ্ভিদ-রোগের জীবজ নিয়ন্ত্রণে ফানজাই-ইমপারফেক্টির অন্তর্গত কতিপয় ছত্রাক বিশেষভাবে উল্লেখযোগ্য। আরথ্রোবট্রিস অলিগোস্পোরা (*Arthrobotrys oligospora*) এবং ড্যাক্টাইলেলা সায়োনোফেগা (*Dactyllela cionophaga*), এই দুই প্রকার ছত্রাকের দেহে-উদ্গত আঠাল শাখা-

প্রশাখা বা ফাঁসের ন্যায় কতকগুলি অণুসূত্র নিমাটোডের দেহে দৃঢ়ভাবে আঁটিয়া লাগিয়া থাকে এবং ছত্রাকের অন্যান্য অণুসূত্রগুলি অতঃপর ঐ সকল নিমাটোডের দেহগুলিকে আক্রান্ত করিয়া হজম করিয়া ফেলে। হারপোস্পোরিয়াম ( *Harposporium* ) ছত্রাকের কনিডিয়ামগুলি আঠাল এবং উহারা একপ্রকার ক্ষুদ্র কীটের ( eel worm ) দেহে আঁটিয়া লাগিয়া থাকিয়া অঙ্কুরিত হয় ও কীটকে আক্রান্ত করে—ইহার পর ঐ ছত্রাকের মাইসিলিয়াম কীটকে বিনাশ করিয়া উহার দেহ হইতে পুষ্টি সংগ্রহ করে।

(ছ) **শ্রেণীবিভাগ ( Classification )** : বিভিন্ন প্রকার অযৌন জনন পদ্ধতি, অযৌন রেণুর উৎপত্তিস্থল ও উপস্থিতি ইত্যাদির উপর নির্ভর করিয়া এই ফরম-শ্রেণীটির শ্রেণীবিভাগ করা হইয়াছে।

গুইন-ভাউগান এবং বার্নেস ( 1927, 1937 ) ফরম-শ্রেণী ফানজাই-ইমপারফেক্টিকে নিম্নলিখিত 3টি বর্গে ভাগ করেন, যথা—

কনিডিওফোরগুলি পিকনিডিয়ামগুলিতে বিন্যস্ত থাকে না

স্ট্রোমা অনুপস্থিত ...... হাইফোমাইসিটেলিস ( Hyphomycetales )

স্ট্রোমা উপস্থিত ... মেলানকোনিয়েলিস ( Melanconiales )

কনিডিওফোরগুলি পিকনিডিয়ামগুলিতে বিন্যস্ত থাকে......স্ফিরপসিডেলিস ( Sphaeropsidales )

বারনেটের ( Barnett, 1960 ) শ্রেণীবিভাগের উপর ভিত্তি করিয়া অ্যালেক্সোপোলাস ( Alexopoulos, 1962 ) ফরম-শ্রেণী ডিউটেরোমাইসিটিস অর্থাৎ ফানজাই-ইমপারফেক্টিকে নিম্নলিখিত 4টি ফরম-বর্গে ( form-order ) ভাগ করিয়াছেন, যেমন—

A. মুকুলোদ্গম প্রক্রিয়ায় অথবা অইডিয়া, কনিডিয়া প্রভৃতির দ্বারা জনন—

B. পিকনিডিয়ামের মধ্যে উৎপন্ন কনিডিয়ার সাহায্যে জনন

... **স্ফিরোপসিডেলিস ( Sphaeropsidales )**

BB. কনিডিয়া গঠিত হইলেও পিকনিডিয়ামের মধ্যে উৎপন্ন হয় না

C. এসারভিউলাসে উৎপন্ন কনিডিয়ার সাহায্যে জনন

... **মেলানকোনিয়েলিস** ( Melanconiales )

CC. মুকুলোদ্গম প্রক্রিয়ায়, অথবা অইডিয়ার সাহায্যে, অথবা অন্য উপায়ে সৃষ্ট কনিডিয়ার সাহায্যে জনন

... **মনিলিয়েলিস** ( Moniliales )

AA. কোনো প্রকার জনন-অঙ্গের গঠন জানা নাই · **মাইসিলিয়া-স্টেরিলিয়া** ( Mycelia sterilia )

মনিলিয়েলিস বর্গে 6টি ফরম-গোত্র বর্তমান, যথা—ক্রিপ্টোকক্কেসী ( **Cryptococcaceae** ) মনিলিয়েসী ( **Moniliaceae** ), ডারমাটিয়েসী ( **Dermatiaceae** ), স্টিলবেলেসী ( **Stilbellaceae** ), টিউবারকিউলারিয়েসী ( **Tuberculariaceae** ) এবং স্পোরোবোলোমাইসিটেসী ( **Sporobolomycetaceae** )*। স্ফিরোপসিডেলিস বর্গে 4টি ফরম-গোত্র, যথা—স্ফিরোপসিডেসী

* এই ফরম-গোত্রটিকে অ্যালেক্সোপোলাস হেটেরোব্যাসিডিওমাইসিটিডির অন্তর্গত গোত্ররূপে গণ্য করিয়াছেন।

**( Sphaeropsidaceae ), জাইথিয়েসী ( Zythiaceae ), লেপ্‌টোস্ট্রোমাটেসী ( Leptostromataceae ) এবং এক্সিসিপ্‌লেসী ( Excipulaceae ) বর্তমান। মেলান্‌কোনিয়েলিস বর্গটিতে মেলান্‌কোনিয়েসী ( Melanconiaceae ) নামক একটিমাত্র ফরম-গোত্র বর্তমান।**

আইনস্‌ওয়ার্থের ( Ainsworth, 1966 ) প্রবর্তিত শ্রেণীবিন্যাসের উপর ভিত্তি করিয়া ওয়েবস্টার ( Webster, 1970 ) ফরম-উপবিভাগ ডিউটেরোমাইকোটিনাকে ( Deuteromycotina ) অর্থাৎ ফান্‌জাই-ইমপারফেক্‌টিকে নিম্নলিখিত 3টি শ্রেণীতে ভাগ করিয়াছেন, যথা—

শ্রেণী 1. **সেলোমাইসিটিস** ( Coelomycetes )
বর্গ—মেলান্‌কোনিয়েলিস
বর্গ—স্ফিরোপ্‌সিডেলিস

শ্রেণী 2. **হাইফোমাইসিটিস** ( Hyphomycetes )
বর্গ—হাইফেলিস ( Hyphales ), অর্থাৎ মনিলিয়েলিস

শ্রেণী 3. **অ্যাগোনোমাইসিটিস** ( Agonomycetes ) অর্থাৎ মাইসিলিয়া-স্টেরিলিয়া
বর্গ—অ্যাগোনোমাইসিটেলিস ( Agonomycetales ) অর্থাৎ মাইসিলিয়েলিস (Myceliales)

## 5.2 হেলমিন্‌থোস্পোরিয়াম ( Helminthosporium ) :

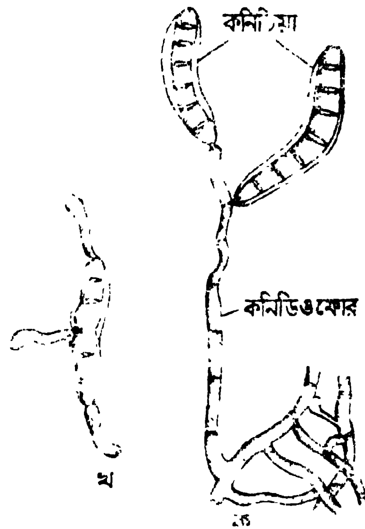
হেলমিন্‌থোস্পোরিয়াম ফরম-গণটি ফরম-গোত্র ডিমাটিয়েসী, ফরম-বর্গ মনিলিয়েলিস এবং ফরম-শ্রেণী ফান্‌জাই-ইমপারফেক্‌টির অন্তর্গত এক প্রকার ছত্রাক—এই ছত্রাকটি প্রকৃতপক্ষে অ্যাসকোমাইসিটিস শ্রেণীভুক্ত কোনো এক ছত্রাকের অযৌন অর্থাৎ অসম্পূর্ণ দশা।

(ক) **স্বভাব ও বসতি** ( Habit and Habitat )—হেলমিন্‌থোস্পোরিয়াম নানান পরিচিত সপুষ্পক উদ্ভিদদেহে পরজীবীরূপে বসবাস করে এই গণভুক্ত বিভিন্ন প্রজাতিগুলি চাষযোগ্য ফসলী-উদ্ভিদের ক্ষতিকর রোগের জন্য দায়ী। হেলমিন্‌থোস্পোরিয়াম ওরাইজী ( *Helminthosporium oryzae* ) ধান গাছের "চিটে রোগ" বা "পিঙ্গল বর্ণের ক্ষুদ্র দাগ রোগ" ( brown spot disease ) সৃষ্টি করে—পৃথিবীর যে সকল স্থানে ধানের চাষ হয় সেই সকল স্থানের ধান গাছে এই প্রজাতিটিকে প্রায়ই পরজীবীরূপে জন্মাইতে দেখা যায়। হেলমিন্‌থোস্পোরিয়াম স্যাটিভাম ( *Helminthosporium sativum* ) বার্লির পরিণত গাছের "পাতার ক্ষুদ্র দাগ" ( leaf-spot ) ও চারা গাছের "ধ্বসা" ( blight ) রোগ এবং গম গাছের "গোড়া-পচা" ( foot rot ) ও "পাতার ক্ষুদ্র দাগ" রোগ সৃষ্টি করে। হেলমিন্‌থোস্পোরিয়াম গ্রামিনিয়াম ( *H. gramineum* ) প্রজাতিটিও বার্লি গাছের "সরু ও লম্বা দাগ" ( stripe ) রোগ সৃষ্টি করে।

(খ) **অঙ্গজদেহ** ( Vegetative body )—হেলমিন্‌থোস্পোরিয়ামের অঙ্গজদেহ মাইসিলিয়াম—ইহা ব্যবধায়কবিশিষ্ট ও প্রচুর শাখান্বিত অণুসূত্রের সমন্বয়ে গঠিত।

অণুসূত্রগুলি পোষক-দেহে আন্তঃকোষীয় ( intercellularly ) এবং অন্তঃকোষীয় ( intracellularly )-রূপে বৃদ্ধি পায়।

(গ) জনন ( Reproduction )—একমাত্র কনিডিয়ামের সাহায্যে এই ছত্রাকের জনন সম্পন্ন হয়। কনিডিওফোরের উপর কনিডিয়ামগুলি এককভাবে ( singly ) উৎপন্ন হয়। জননের সময় একগুচ্ছ কনিডিওফোর পোষক-দেহের পত্ররন্ধ্র ( stomata ), বিদীর্ণ ত্বক্ বা ক্ষতস্থানের মধ্য দিয়া বাহির হইয়া আসে। কনিডিওফোরগুলি খর্ব বা দীর্ঘ, ব্যবধায়কবিশিষ্ট, সরল বা শাখান্বিত, পাদদেশের দিকে গাঢ় পিঙ্গল বা জলপাইবৎ এবং বর্ধিষ্ণু অগ্রপ্রান্তের দিকে মলিন বর্ণের হয়। কনিডিওফোরগুলির বর্ধিষ্ণু-অগ্রপ্রান্তের নিকটবর্তী স্থান ( যেস্থানে কনিডিয়ার উৎপত্তি ঘটে ) হাঁটুর ন্যায় অভিক্ষেপবিশিষ্ট হয় ( চিত্র-5.6, ক )। প্রতিটি কনিডিওফোরের বর্ধিষ্ণু-অগ্রপ্রান্তে কনিডিয়ামগুলি একটি করিয়া ধারাবাহিকভাবে উৎপন্ন হইতে থাকে।



চিত্র-5.6 : হেলমিনথোস্পোরিয়াম ওরাইজী। ক—কনিডিওফোরের উপর বিন্যস্ত কনিডিয়া ; খ—কনিডিয়ামের অঙ্কুরোদ্গম।

প্রতিটি কনিডিয়াম সামান্য বাঁকা, উহার মধ্যভাগ স্ফীত ও গোলাকার, প্রান্তদ্বয় অপেক্ষাকৃত সরু এবং শুধুমাত্র অণুপ্রস্থে উহা ব্যবধায়কবিশিষ্ট হয়—প্রতিটি কনিডিয়ামে সাধারণত 5-10টি ব্যবধায়ক দেখা যায়, আকৃতিতে উহা বেলনাকার বা অনেকটা গদার ন্যায় হয় ( চিত্র-5.6, ক )।

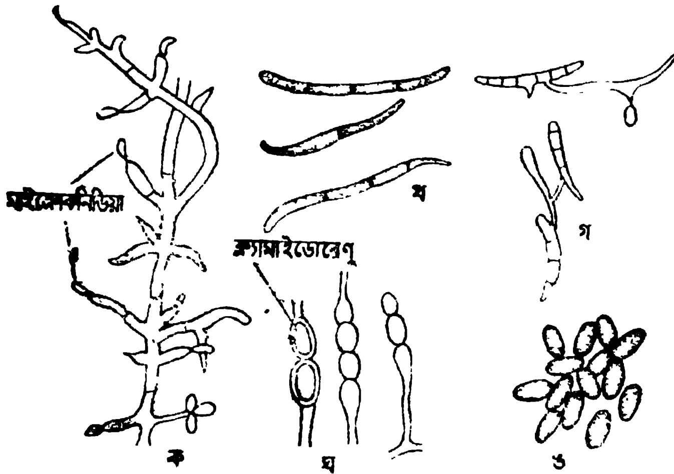
পরিণত কনিডিয়ামগুলি কনিডিওফোর হইতে বিচ্ছিন্ন হইবার পর বাতাসের দ্বারা বাহিত হইয়া নূতন কোনো পোষক-উদ্ভিদদেহে পতিত হয় এবং সেখানেই, অনুকূল পরিবেশে, প্রতিটি কনিডিয়ামের অঙ্কুরোদ্গম ঘটে ; অঙ্কুরোদ্গমের সময় সাধারণত কনিডিয়ামের দুইটি প্রান্তিক-কোষ ( end cells ) হইতে আদি-অণুসূত্র অর্থাৎ জার্ম-টিউব নির্গত হয় ( চিত্র-5.6, খ )—জার্ম-টিউব হইতে কালক্রমে শাখা-প্রশাখাবিশিষ্ট অণুসূত্রের সমন্বয়ে গঠিত মাইসিলিয়াম উৎপন্ন হয়।

## 5.3 ফিউসেরিয়াম ( Fusarium ) :

**ফিউসেরিয়াম ফরম-গণটি ফরম-গোত্র টিউবারকিউলারিয়েসী, ফরম-বর্গ মনিলিয়েলিস এবং ফরম-শ্রেণী ফানজাই-ইমপারফেক্‌টির অন্তর্গত একপ্রকার ছত্রাক। টিউবারকিউ-**

লারিয়েসী গোত্রের মধ্যে ফিউসেরিয়াম ফরম-গণটি অসংখ্য ফরম-প্রজাতির সমন্বয়ে গঠিত এবং ঐ সকল ফরম-প্রজাতির অধিকমাত্রায় পরিবর্তনীয়তার দরুন উহাদের সনাক্ত করা খুবই কষ্টকর।

(ক) **স্বভাব ও বসতি** ( Habit and Habitat )—ফিউসেরিয়াম উডাম ( *Fusarium udum* ) নামক সাধারণ একটি ফরম-প্রজাতিকে আমাদের দেশে অড়হর ( pigeon pea ) গাছে স্বেচ্ছামূলক পরজীবী ( facultative parasite )-রূপে জন্মাইতে দেখা যায়। ফিউসেরিয়াম উডাম মৃত্তিকা-বাহিত ( soil-borne ) ছত্রাক এবং এই ছত্রাকটি সজীব পোষকের অনুপস্থিতিতে মৃতজীবীরূপে মাটিতে টিকিয়া থাকে- যখনই এই ছত্রাকটি পোষক-উদ্ভিদের ( host plants ) মূলের সংস্পর্শে আসে তখনই উহা পোষককে আক্রান্ত করিয়া পরজীবীরূপে বসবাস করে। ফিউসেরিয়াম উডাম অড়হর গাছের "উইল্ট" রোগ ( wilt disease, শুকাইয়া যাওয়া রোগ ) ঘটাইয়া ঐ গাছ হইতে উৎপাদিত




চিত্র-5.7 : ফিউসেরিয়াম উডাম। ক মাইসিলিয়ামে সৃষ্ট মাইক্রোকনিডিয়া ; খ কতিপয় ম্যাক্রোকনিডিয়া ; গ— ম্যাক্রোকনিডিয়ামের অঙ্কুরোদ্গম ; ঘ - ক্ল্যামাইডোরেণু ও উহার উৎপত্তি ; ঙ— কতকগুলি মাইক্রোকনিডিয়া।

ডাইল শস্যের প্রচুর ক্ষতি করে। ফিউসেরিয়াম লিনি ( *F. lini* ) তিসি গাছের ( linseed ) "উইল্ট" রোগ এবং ফিউসেরিয়াম অক্সিস্পোরাম ভ্যারাইটি কিউবেনস্ ( *F. oxysporum* var. *cubense* ) কলা গাছের "পানামা উইল্ট" ( panama wilt ) রোগ সৃষ্টি করে।

(খ) **অঙ্গজদেহ** ( Vegetative body )—অঙ্গজদেহ বর্ণহীন মাইসিলিয়াম। ইহা ব্যবধায়কবিশিষ্ট ও প্রচুর শাখান্বিত অণুসূত্রের সমন্বয়ে গঠিত। অণুসূত্রগুলি পোষক-দেহে আন্তঃকোষীয় এবং অন্তঃকোষীয়রূপে বিন্যস্ত থাকে। উল্লেখ্য যে, অণুসূত্রগুলি পোষক-দেহের সংবহন কলায় বিদ্যমান থাকিয়া জাইলেম বাহিকাগুলিকে ছিপির ন্যায় বন্ধ করিয়া রাখে।

(গ) জনন ( Reproduction )— পোষক-দেহকলার অভ্যন্তরে সৃষ্ট কনিডিয়া ও ক্ল্যামাইডোরেণুর সাহায্যে ফিউসেরিয়াম অযৌন জনন পদ্ধতিতে জনন সম্পন্ন করে। কনিডিয়ামগুলি বর্ণহীন এবং দুই প্রকারের, যেমন—ম্যাক্রোকনিডিয়া এবং মাইক্রো-কনিডিয়া। ম্যাক্রোকনিডিয়ামগুলি স্পোরোডোকিয়ামে উদ্ভূত ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র কনিডিওফোরে এককভাবে বা দলবদ্ধভাবে উৎপন্ন হয় ( চিত্র-5.7, খ ) উহারা লম্বাটে, বাঁকানো, বহু-ব্যবধায়কবিশিষ্ট, উহাদের উভয় প্রান্ত সূচালো হওয়ায় আকৃতিতে মাকু বা কাস্তের ন্যায় ( চিত্র-5.7, খ ) এবং দৈর্ঘ্যে 15-50$\mu$ ও প্রস্থে 3-5$\mu$ হয়। মাইক্রো-কনিডিয়ামগুলি সরল বা শাখান্বিত অণুসূত্রে ( অনেকক্ষেত্রে কনিডিওফোররূপে গণ্য ) এককভাবে বা শৃঙ্খলে উদ্ভূত হয় ( চিত্র-5.7, ক ); উহারা খুব ক্ষুদ্র, গোলাকার বা ডিম্বাকার বা অর্ধচন্দ্রাকার, এককোষী ( চিত্র-5.7, ঙ ) অথবা একটি বা দুইটি ব্যবধায়কবিশিষ্ট হইতে পারে এবং উহাদের গড় ব্যাস 5—15$\mu$ × 2—4$\mu$। কনিডিয়ামগুলি অনেকক্ষেত্রে জিলাটিন জাতীয় পদার্থে একত্রে সংলগ্ন থাকিয়া একটি পিণ্ডের ন্যায় আকার গঠন করে। কনিডিওফোরগুলি সরু, পুরু, খর্ব, সরল বা অসমভাবে শাখান্বিত হইতে পারে।

ক্ল্যামাইডোরেণুগুলি গোলাকার বা ডিম্বাকার, স্থূলপ্রাচীরবিশিষ্ট—এই রেণুগুলি মাইসিলিয়াম কর্তৃক পোষক-দেহকলার অভ্যন্তরে এককভাবে বা একটি শৃঙ্খলে উৎপন্ন হয় ( চিত্র-5.7, ঘ )। উল্লেখ্য যে, মাইক্রোকনিডিয়া, ম্যাক্রোকনিডিয়া এবং ক্ল্যামাইডোরেণু একই সঙ্গে ছত্রাক দ্বারা পোষক-দেহে সৃষ্টি হইতে পারে; সাধারণত মাইক্রোকনিডিয়া প্রথমে উৎপন্ন হয়, আর্দ্রতা এবং খাদ্যের অভাব ঘটিলে ছত্রাকের দেহে ক্ল্যামাইডোরেণুর উৎপত্তি ঘটে।

ফিউসেরিয়াম ছত্রাকটি আক্রান্ত পোষক-দেহের পচনশীল মূল হইতে ক্রমশঃ মাটিতে বিস্তার লাভ করিতে থাকে এবং মাটিতেই উহা রেণু উৎপাদনের মাধ্যমে মৃতজীবীরূপে জীবন-যাপন করিতে থাকে যতক্ষণ না পর্যন্ত পরবর্তী ফসল মাটিতে বপন করা হয়—উভয় প্রকার কনিডিয়াম ও ক্ল্যামাইডোরেণু অঙ্কুরিত হইয়া আদি-অণুসূত্র বা জার্ম-টিউব সৃষ্টি করে এই আদি-অণুসূত্রগুলি সুস্থ পোষক-দেহের সূক্ষ্ম সূক্ষ্ম শাখামূলে প্রবেশ করিয়া সংক্রমণ ঘটায় এবং অঙ্গজদেহ অর্থাৎ মাইসিলিয়াম সৃষ্টি করে।

## নির্বাচিত প্রশ্নাবলী
## ( Selected Questions )

1. ছত্রাক বলিতে কি বুঝ? ছত্রাকের অঙ্গজদেহের গঠনবিন্যাস সংক্ষেপে আলোচনা কর।

উঃ– article 1.1 (ক) এবং (গ) দ্রষ্টব্য।

2. ছত্রাকের প্রকৃতি বা স্বভাব কি প্রকারের? পরজীবী ছত্রাকের মধ্যে যে সকল বিভিন্ন মাত্রার পরজীবিতা লক্ষ্য করা যায় তাহা আলোচনা কর।

উঃ– article 1.1 (খ) দ্রষ্টব্য।

3. ছত্রাকের দেহের অর্থাৎ মাইসিলিয়ামের রূপান্তর বলিতে কি বুঝ? ঐ সকল রূপান্তর কয় প্রকার ও কি কি?

উঃ—article 1.1 (ঘ) দ্রষ্টব্য।

4. ছত্রাকের বিভিন্ন প্রকার অযৌন জনন পদ্ধতি সংক্ষেপে আলোচনা কর।

উঃ—article 1.1 (ছ) দ্রষ্টব্য।

5. ছত্রাকের বিভিন্ন প্রকার যৌন জনন পদ্ধতি আলোচনা কর।

উঃ—article 1.1 (ছ), 233 পৃষ্ঠা দ্রষ্টব্য।

6. উদাহরণসহ ছত্রাকের প্রধান চারিটি বিভাগের বৈশিষ্ট্যগুলি বর্ণনা কর।

উঃ—article 1.1 (ঝ) দ্রষ্টব্য।

7. ছত্রাকের শ্রেণীবিভাগ বিশদভাবে আলোচনা কর।

উঃ—article 1.1 (ঝ) দ্রষ্টব্য।

8. ছত্রাকের অর্থনৈতিক গুরুত্ব সম্বন্ধে আলোচনা কর।

উঃ—article 1.1 (ঞ) দ্রষ্টব্য।

9. ছত্রাকের কতিপয় উপকারী ভূমিকা উল্লেখ কর। বিষাক্ত ছত্রাক বলিতে কি বুঝ?

উঃ—article 1.1 (ঞ) I এবং article 1.3 দ্রষ্টব্য।

10. ফাইকোমাইসিটিসের অঙ্গজদেহের গঠন ও জনন-সহ সাধারণ বৈশিষ্ট্যগুলি আলোচনা কর।

উঃ—article 2.1 দ্রষ্টব্য।

11. ফাইটফ্থোরার জীবন-বৃত্তান্ত বর্ণনা কর।

উঃ—article 2.2 দ্রষ্টব্য।

12. রাইজোপাসের জীবন-বৃত্তান্ত আলোচনার মাধ্যমে উহার ভিন্নবাসিতা ব্যাখ্যা কর।

উঃ—article 2.3 দ্রষ্টব্য।

13. ফাইটফ্থোরা এবং রাইজোপাসের যৌন জনন পদ্ধতি আলোচনা কর।

উঃ—article 2.2 (গ), (ii) এবং 2.3 (গ), (2) দ্রষ্টব্য।

14. অ্যাসকোমাইসিটিসের অঙ্গজদেহের গঠন ও জননসহ সাধারণ বিবরণ দাও।

উঃ—article 3.1 দ্রষ্টব্য।

15. অ্যাসকোমাইসিটিস শ্রেণীভুক্ত ছত্রাকের অ্যাসকাস এবং অ্যাস্কোরেণুর উৎপত্তি ও পরিস্ফুটণ চিত্র সহযোগে ব্যাখ্যা কর।

উঃ—article 3.1 (ঘ) দ্রষ্টব্য।

16. অ্যাসকোমাইসিটিসের ফ্রুট-বডি কি নামে পরিচিত? এই শ্রেণীর ছত্রাকে কয় প্রকারের ফ্রুট-বডি দেখা যায় এবং উহারা কি কি?

উঃ—article 3.1 (চ) দ্রষ্টব্য।

17. ফাইকোমাইসিটিস ও অ্যাসকোমাইসিটিস শ্রেণীভুক্ত ছত্রাকের প্রধান বৈশিষ্ট্যগুলির তুলনামূলক আলোচনা কর।

উঃ—article 3.2 দ্রষ্টব্য।

18. স্যাকারোমাইসিসের অঙ্গজদেহের অতি সূক্ষ্ম গঠন এবং জনন-পদ্ধতি বর্ণনা কর।

উঃ—article 3.3 (খ) এবং (গ) দ্রষ্টব্য।

19. চিত্র সহযোগে পেনিসিলিয়ামের জীবন-বৃত্তান্ত বর্ণনা কর।

উঃ—article 3.4 দ্রষ্টব্য।

20. অ্যাসকোবোলাসের জীবন-বৃত্তান্ত বর্ণনা কর।

উঃ—article 3.5 দ্রষ্টব্য।

21. স্যাকারোমাইসিস, পেনিসিলিয়াম এবং অ্যাসকোবোলাসের অযৌন এবং যৌন জনন-পদ্ধতি আলোচনা কর।

উঃ—article 3.3 (গ), 3.4 (গ) এবং 3.5 (গ) দ্রষ্টব্য।

22. ব্যাসিডিওমাইসিটিস শ্রেণীভুক্ত ছত্রাকের প্রধান বৈশিষ্ট্য কি? এই শ্রেণীর অন্তর্গত ছত্রাকের অঙ্গজদেহের গঠন ও জনন সম্বন্ধে যাহা জান উল্লেখ কর।

উঃ—article 4.1 (খ) এবং (গ) দ্রষ্টব্য।

23. ব্যাসিডিওমাইসিটিস ছত্রাকের যৌনতা ব্যাখ্যা কর।

উঃ—article 4.1 (ঘ) দ্রষ্টব্য।

24. ব্যাসিডিওমাইসিটিসের ফ্রুট-বডি কি নামে পরিচিত? চিত্রসহ একটি ফ্রুট-বডির গঠন বর্ণনা কর।

উঃ—article 4.1 (ঙ) দ্রষ্টব্য।

25. ব্যাসিডিওমাইসিটিসের ব্যাসিডিয়াম ও ব্যাসিডিওরেণুর উৎপত্তি ও পরিস্ফুটণ চিত্র-সহযোগে ব্যাখ্যা কর।

উঃ—article 4 1 (চ) এবং (ছ)।

26. অ্যাসকোমাইসিটিসের সহিত ব্যাসিডিওমাইসিটিসের প্রধান প্রধান বৈশিষ্ট্যের তুলনামূলক আলোচনা কর।

উঃ—article 4.2 দ্রষ্টব্য।

27. একটি পলিমরফিক্ জীব বলিতে কি বুঝ? পাক্‌সিনিয়া গ্রামিনীসের জীবন-চক্রে যে বিভিন্ন রেণু-আকার (spore-forms) দেখা যায় সেগুলির প্রত্যেকটির হ্যাপ্লয়েড ও ডিপ্লয়েড প্রকৃতি উল্লেখ করিয়া শুধুমাত্র নাম লিখ।

উঃ—article 4.3 (খ) দ্রষ্টব্য।

28. পাক্‌সিনিয়া গ্রামিনীসের জীবন-ইতিহাসে নিম্নলিখিত বিষয়গুলি সম্বন্ধে টীকা লিখ :—

(ক) হেটেরেসিজম, (খ) বিভিন্ন প্রকার জনন-কোষে (অর্থাৎ রেণু) নিউক্লিয়াসের সংখ্যা, (গ) যৌন দশা এবং (ঘ) মৃতজীবী দশা।

উঃ—article 4.3 (খ) দ্রষ্টব্য।

29. গম গাছের 'কৃষ্ণ বর্ণ রাস্ট রোগ' সৃষ্টিকারী ছত্রাকের নাম উল্লেখ করিয়া সেই ছত্রাকের জীবন-চক্রের বৈশিষ্ট্যগুলি উল্লেখ কর। এই ছত্রাকটিকে হেটেরেসিয়াস বলা হয় কেন?

উঃ—article 4.3 (ক) ও (খ) দ্রষ্টব্য।

30. রেণু কাহাকে বলে? পাক্‌সিনিয়ার জীবন-ইতিহাসে বিভিন্ন রেণু-আকারের বিবরণ দাও।

উঃ—article 1.1 (ছ), (2) প্রথম অনুচ্ছেদ এবং 4 3 (খ) দ্রষ্টব্য।

31. স্পোরোফোর কি? অ্যাগারিকাসের স্পোরোফোরের গঠন চিত্রসহ বর্ণনা কর।

উঃ—article 4.1 (ঙ) এবং 4.4 (খ), (ii) দ্রষ্টব্য।

32. অ্যাগারিকাসের পরিণত গিলের হাইমেনিয়াম অংশে যে সকল গঠন দেখা যায় সেগুলি চিত্রসহ বর্ণনা কর।

উঃ—article 4.4 দ্রষ্টব্য।

33. অ্যাগারিকাসের মুখ্য বৈশিষ্ট্যগুলি উল্লেখ কর এবং উহার অর্থনৈতিক গুরুত্ব আলোচনা কর।

উঃ—article 4.4 (ছ) এবং (ঙ) দ্রষ্টব্য।

34. চিত্রসহ পলিপোরাসের স্পোরোফোরের গঠন বর্ণনা কর।

উঃ—article 4.5 (গ) দ্রষ্টব্য।

35. অ্যাগারিকাসের জীবন-ইতিহাস আলোচনা কর।

উঃ—article 4.4, ১ম অনুচ্ছেদ এবং (খ), (গ), (ঘ) দ্রষ্টব্য।

36. পলিপোরাসের জীবন-ইতিহাস আলোচনা কর।

উঃ—article 4.5 ১ম অনুচ্ছেদ এবং (খ), (গ) এবং (ঘ) দ্রষ্টব্য।

37. ফানজাই-ইমাপরফেক্‌টিকে অসম্পূর্ণ-ছত্রাক অর্থাৎ ইমপারফেক্‌ট-ফানজাই বলা হয় কেন?

ইহারা কি স্বভাবতঃ পরজীবী অথবা মৃতজীবী জাতীয়? সাধারণভাবে এই বিভাগের ছত্রাকদের শ্রেণীবিন্যাস কর এবং আমাদের জীবনে উহাদের অর্থনৈতিক গুরুত্ব সম্পর্কে আলোচনা কর।

উঃ—article 5.1 (ক), (খ) এবং (চ) দ্রষ্টব্য।

38. ফানজাই-ইমপারফেক্‌টি বিভাগভুক্ত ছত্রাকের অঙ্গজ-গঠন ও জনন সম্বন্ধে আলোচনা কর।

উঃ—article 5.1 (গ), (ঘ) দ্রষ্টব্য।

39. রাইজোপাস, স্যাকারোমাইসিস্ ও অ্যাগারিকাসের যৌন জনন পদ্ধতি ব্যাখ্যা কর।

উঃ—articles 2.3 (গ) (2), 3.3 (গ) (3) এবং 4.4 (গ) দ্রষ্টব্য।

40. নিম্নলিখিত যে কোনো দুইটির অযৌন জনন তুলনামূলকভাবে আলোচনা কর :—

(ক) ফাইটফ্‌থোরা, (খ) রাইজোপাস, (গ) স্যাকারোমাইসিস, (ঘ) পেনিসিলিয়াম, (ঙ) পাক্‌সিনিয়া, (চ) অ্যাগারিকাস এবং (ছ) হেলমিন্‌থোস্পোরিয়াম।

উঃ—articles 2.2 (গ) ; 2.3 (গ) ; 3.3 (গ) ; 3.4 (গ) ; 4.3, 4.4 ; 5.2 (গ)।

41. নিম্নলিখিত ছত্রাকগুলির মধ্যে কোনগুলি উপকারী এবং কোনগুলি অপকারী? কিভাবে উহারা আমাদের উপকার এবং অপকার করে তাহা উল্লেখ কর :—

(ক) ফাইটফ্‌থোরা, (খ) স্যাকারোমাইসিস, (গ) পেনিসিলিয়াম (ঘ) পাক্‌সিনিয়া।

উঃ—Pages 261, 311, 311, 359 দ্রষ্টব্য।

42. হেলমিন্‌থোস্পোরিয়ামের অঙ্গজ-গঠন ও জনন প্রক্রিয়া বর্ণনা কর।

উঃ—article 5.2 দ্রষ্টব্য।

43. টীকা লিখ :—

(i) অ্যাসকাস ও ব্যাসিডিয়ামের পরিস্ফুটনের তুলনামূলক আলোচনা—উঃ—পৃঃ 292 ও 384 (চ)
(ii) খাদ্যোপযোগী ছত্রাক—উঃ—245 পৃষ্ঠা
(iii) ক্ষতিকারক ছত্রাক—উঃ—246 পৃষ্ঠা
(iv) উপকারী ছত্রাক—উঃ—241 পৃষ্ঠা
(v) মাইসিলিয়ামের রূপান্তর—উঃ—221 পৃষ্ঠা
(vi) ব্যাসিডিওকারপ—উঃ—347 পৃষ্ঠা (ঙ)
(vii) অ্যাস্কোকারপ—উঃ—298 পৃষ্ঠা
(viii) রাইজোমর্ফ—উঃ—222 পৃষ্ঠা
(ix) এপিথিলাম—উঃ—301 পৃষ্ঠা
(x) প্লেক্‌টেন্‌কাইমা—উঃ—221 পৃষ্ঠা
(xi) ক্ল্যাম্প-যোজন—উঃ—224 পৃষ্ঠা
(xii) সোমাটোগ্যামী—উঃ—237 পৃষ্ঠা
(xiii) বুলারের ঘটনা—উঃ—347 পৃষ্ঠা
(xiv) বিষাক্ত ছত্রাক—উঃ—246 পৃষ্ঠা
(xv) বিভ্রম যৌন-চক্র—উঃ—238 পৃষ্ঠা
(xvi) ট্রামা—উঃ—374 পৃষ্ঠা
(xvii) সিনোগ্যামেট—উঃ—281 পৃষ্ঠা
(xviii) প্রোমাইসিলিয়াম—উঃ—282 পৃষ্ঠা
(xix) এসারভিউলাস—উঃ—210 পৃষ্ঠা
(xx) ছত্রাক-কলা—উঃ—221 পৃষ্ঠা
(xxi) সিউডোমাইসিলিয়াম—উঃ—314 পৃষ্ঠা

44. নিম্নলিখিত প্রশ্নগুলির উত্তর সংক্ষেপে দাও—

(1) অ্যাসকোমাইসিটিস্ এবং ব্যাসিডিওমাইসিটিস্ শ্রেণী দুইটির বৈশিষ্ট্যমূলক রেণুগুলির নাম উল্লেখ কর—উঃ—অ্যাস্কোরেণু এবং ব্যাসিডিওরেণু।

(2) ছত্রাকের এমন দুইটি রেণুর নাম উল্লেখ কর যাহারা যৌন প্রক্রিয়ায় গঠিত হয় কিন্তু অযৌনরূপে আচরণ করে। উঃ—জাইগোস্পোর এবং ঊস্পোর ( পৃঃ 227 দ্রষ্টব্য )।

(3) ছত্রাকের যৌন জননে যে তিনটি স্বতন্ত্র দশা পরিলক্ষিত হয় তাহা উল্লেখ কর। উঃ—231 পৃঃ।

(4) ডাইকেরিওটিক দশা এবং মনোকেরিওটিক দশা কি? উঃ—220-221 পৃষ্ঠা।

(5) ডাইকেরিওটাইজেশন এবং ডিপ্লয়ডাইজেশন কাহাকে বলে? উঃ—232 পৃষ্ঠা।

(6) সহবাসী ও ভিন্নবাসী ছত্রাক বলিতে কি বুঝ? উঃ 232 পৃষ্ঠা।

(7) প্ল্যানোগ্যামেট ও অ্যাপ্ল্যানোগ্যামেটের মধ্যে পার্থক্য কি? উঃ—234 পৃষ্ঠা।

(8) যৌন জনন অঙ্গের অ্যাম্ফিগাইনাস ও প্যারাগাইনাস অবস্থা বলিতে কি বুঝ? উঃ—235 পৃঃ।

(9) ছত্রাকের ডাইক্লিনাস এবং অ্যান্ড্রোগাইনাস প্রকৃতির যৌন জনন অঙ্গের মধ্যে পার্থক্য কোথায়? উঃ—232 পৃষ্ঠা।

(10) জননকোষাধারীয় স্পর্শ এবং জননকোষাধারীয় সঙ্গম এই দুইটির মধ্যে পার্থক্য কি? উঃ—204-235 পৃষ্ঠা।

(11) স্পারমাটাইজেশন কি? উঃ—236 পৃষ্ঠা।

(12) বাধ্যতামূলক পরজীবী এবং স্বেচ্ছামূলক পরজীবী ছত্রাক বলিতে কি বুঝ? উঃ 215-216 পৃষ্ঠা।

(13) বহিঃপরজীবী ও অন্তঃপরজীবী ছত্রাক কাহাদের বলে? উঃ 216 পৃষ্ঠা।

(14) মাইসিলিয়াম ও অণুসূত্রের মধ্যে প্রভেদ কি? উঃ—217-218 পৃষ্ঠা

(15) ছত্রাকের কোষপ্রাচীরের প্রধান দুইটি উপাদানের নাম উল্লেখ কর। উঃ—219 পৃষ্ঠা

(16) প্রোসোপ্লেকটেনকাইমা এবং প্যারাপ্লেকটেনকাইমার মধ্যে পার্থক্য কি? উঃ- 221 পৃষ্ঠা।

(17) অইডিয়াম ও কনিডিয়ামের মধ্যে পার্থক্য কি? উঃ—228 পৃষ্ঠা।

(18) কনিডিয়াম ও স্পোরানজিওস্পোরের মধ্যে পার্থক্য কি? উঃ 228 এবং 230 পৃষ্ঠা

(19) ফাইটফথোরা এবং পেনিসিলিয়াম এই দুই প্রকার ছত্রাকের দেহে উদ্ভূত কনিডিয়ামগুলির মধ্যে পার্থক্য কি? উঃ 224 এবং 323 পৃষ্ঠা।

(20) ফাইকোমাইসিটিস শ্রেণীভুক্ত ছত্রাকের মাইসিলিয়াম কি প্রকারের? উঃ—248 পৃষ্ঠা (ক)

(21) স্যাকারোমাইসিসের যৌন জনন কি ভাবে ঘটে?—318 পৃষ্ঠা (গ)।

(22) রক্তধারক কি? কোন্ ছত্রাকের দেহে উহা দেখা যায়? উঃ—271 পৃষ্ঠা।

(23) ক্লাইসটোথেসিয়াম কি? কোন্ ছত্রাকে উহা গঠিত হয়? উঃ—299 পৃষ্ঠা

(24) একটি ভেষজ ছত্রাক এবং একটি খাদ্যপোষণী ছত্রাকের নাম উল্লেখ কর উঃ—244 পৃষ্ঠা (iii) এবং 245 পৃষ্ঠা (vi)।

(25) একটি এককোষী ছত্রাকের বিজ্ঞানসম্মত গণ-নাম এবং উহার দুইটি অর্থনৈতিক গুরুত্ব উল্লেখ কর। উঃ—313 পৃষ্ঠা ( 3.3 )।

(26) একটি গিল্ ( ফুলকা ) ছত্রাক এবং একটি পোর ( ছিদ্রাল ) ছত্রাকের গণ-নাম উল্লেখ কর উঃ 371 এবং 378 পৃষ্ঠা।

(27) পলিপোরাস গণভুক্ত ছত্রাকদের কেন পোর ( ছিদ্রাল ) ছত্রাক বলা হয়? উঃ—378 পৃষ্ঠা।

(28) অ্যাগারিকাসের ফ্রুট-বডির বিভিন্ন অংশ কি কি? উঃ 373 পৃষ্ঠা।

(29) পলিপোরাসের ফ্রুট-বডির বিভিন্ন অংশ কি কি? উঃ—379-380 পৃষ্ঠা।

(30) অ্যাস্কোবোলাসের ফ্রুট-বডি কি প্রকারের? এই প্রকার ফ্রুট-বডির বিভিন্ন অংশ উল্লেখ কর। উঃ—300 পৃষ্ঠা (ii)।

(31) প্রাথমিক ( বা মনোকেরিওটিক্ ) মাইসিলিয়াম এবং গৌণ ( বা ডাইকেরিওটিক্ ) মাইসিলিয়ামের মধ্যে পার্থক্য কি? উঃ—221 পৃষ্ঠা।

(32) হোমোব্যাসিডিয়াম ও হেটেরোব্যাসিডিয়াম বলিতে কি বুঝ? উঃ—350 পৃষ্ঠা।

(33) পাক্‌সিনিয়া গ্রামিনীসকে কেন হেটেরোসিয়াস ছত্রাক বলে ? উঃ—359 পৃষ্ঠা।

(34) পাক্‌সিনিয়াকে কেন রাস্ট-ছত্রাক বলা হয় ? উঃ—359 পৃষ্ঠা।

(35) একটি পলিমরফিক ছত্রাকের নাম কর। ঐ ছত্রাককে কেন পলিমরফিক বলা হয় উঃ—359 পৃষ্ঠা।

(36) পাক্‌সিনিয়ার বিভিন্ন প্রকার রেণুর নাম উল্লেখ কর। উঃ—360 পৃষ্ঠা।

(37) কোন্ প্রকৃতির ছত্রাকদের হাইফোমাইসিটিস নামে অভিহিত করা হয় ? উঃ—384 পৃষ্ঠা।

(38) পিক্‌নিডিয়াম এবং স্পোরোডোকিয়ামের মধ্যে পার্থক্য কি ? উঃ—288 পৃষ্ঠা।

(39) থ্যালোরেণু বলিতে কি বুঝ ? উঃ—388 পৃষ্ঠা।

(40) ডিউটেরোমাইসিটিসের যে কোনো দুই প্রকার ব্যবহারিক প্রয়োজনীয়তা লিখ। উঃ—389 পৃষ্ঠা।

(41) ম্যাক্রোকনিডিয়াম ও মাইক্রোকনিডিয়ামের মধ্যে পার্থক্য কোথায় ? উঃ—387 পৃষ্ঠা।

(42) জাইগোস্পোর এবং উস্পোরের মধ্যে পার্থক্য কোথায় ? উঃ—22 পৃষ্ঠা।

(43) রাইজোমাইসিলিয়াম কি ? উঃ—249 পৃষ্ঠা।

(44) হলোকার্পিক এবং ইউকার্পিক শব্দ দুইটির অর্থ কি ? উঃ—249 পৃষ্ঠা।

(45) মনোপ্ল্যানেটিজম ও ডাইপ্ল্যানেটিজম্ বলিতে কি বুঝ ? উঃ—252-253 পৃষ্ঠা।

(46) মিউকোরমাইকোসিস্ ও ডারমাটোমাইকোসিস্ শব্দ দুইটির অর্থ কি ? উঃ—261 এবং 390 পৃষ্ঠা।

(47) ছত্রাকের অঙ্গজদেহ অর্থাৎ মাইসিলিয়ামের রূপান্তর কয় প্রকারের এবং কি কি ? উঃ—221 পৃষ্ঠা।

(48) কপ্রোফিলাস ছত্রাক কাহাদের বলে ? একটি উদাহরণ দাও। উঃ—214 পৃষ্ঠা, উদাহরণ—অ্যাসকোবোলাস।

(49) সিউডোমাইসিলিয়াম এবং প্রোমাইসিলিয়ামের মধ্যে পার্থক্য কি ? উঃ—314 এবং 282 পৃষ্ঠা (ঘ)।

(50) অ্যাপোথেসিয়াম ও ক্লাইস্টোথেসিয়াম প্রকৃতির ফ্রুট-বডি কোন্ কোন্ ছত্রাকে দেখা যায় ? উঃ—যথাক্রমে অ্যাসকোবোলাস এবং পেনিসিলিয়াম ছত্রাকে।

(51) হস্টোরিয়াম এবং অ্যাপ্রেসোরিয়ামের মধ্যে পার্থক্য কোথায় ? উঃ—269 পৃষ্ঠার (খ) এবং 272 পৃষ্ঠা।

# ব্যাক্‌টিরিয়া এবং ভাইরাস

## ( Bacteria and Viruses )

ব্যাক্‌টিরিয়া অতি ক্ষুদ্র ক্লোরোফিলবিহীন কোষীয় জীব— উহারা সজীব ও প্রধানত এককোষী এবং জলে, স্থলে, অন্তরীক্ষে সর্বত্রই বিরাজমান। ভাইরাস ক্ষুদ্রাতিক্ষুদ্র অকোষীয় একপ্রকার গঠন উহারা বায়ুমণ্ডলে জড়ের ন্যায় এবং পোষকের দেহের জীবন্ত কোষে সজীবের ন্যায় আচরণ করে; ভাইরাসও জলে, স্থলে, অন্তরীক্ষে সর্বত্রই বিরাজমান। উল্লেখ্য যে, উভয়েই উদ্ভিদ ও মানুষসহ নানান প্রাণীর বিভিন্ন প্রকার রোগ সৃষ্টি করে।

ব্যাক্‌টিরিয়া এবং ভাইরাসের মধ্যে প্রধান পার্থক্য ( Main differences between bacteria and viruses ) :

| ব্যাক্‌টিরিয়া | ভাইরাস |
|---|---|
| 1. দেহ কোষীয়, ফ্ল্যাজেলাবিশিষ্ট বা ফ্ল্যাজেলাবিহীন। | 1. দেহ অকোষীয়, ফ্ল্যাজেলাবিহীন। |
| 2. অণু পরিস্রুতির ( microfilter ) সাহায্যে পরিস্রুত করা যায় না। | 2. সহজেই অণু-পরিস্রুতির দ্বারা পরিস্রুত করা যায়। |

| | |
|---|---|
| 3. বায়ুমণ্ডলে মুক্ত অবস্থায় ব্যাক্টিরিয়া সজীব। | 3. বায়ুমণ্ডলে মুক্ত অবস্থায় ভাইরাস নির্জীব অর্থাৎ জড়ের ন্যায় আচরণ করে। |
| 4. ইহাদের দেহে কোষপ্রাচীর ও সাইটোপ্লাজম বর্তমান। | 4. দেহে কোষপ্রাচীর ও সাইটোপ্লাজম থাকে না। |
| 5. ব্যাক্টিরিয়ার কোষ-দেহে আদিম প্রকৃতির নিউক্লিয়াস (প্রোক্যারিওটিক) থাকে এবং উহাতে অঙ্গুরীর ন্যায় আকৃতির একটি দ্বি-তন্ত্রী জিনোম অর্থাৎ "ক্রোমোজোম" বর্তমান। | 5. ইহাদের নিউক্লিয়াস এবং ক্রোমোজোম থাকে না। কিন্তু নিউক্লিক অ্যাসিড বর্তমান। |
| 6. উভয় প্রকার নিউক্লিক অ্যাসিড, অর্থাৎ DNA ও RNA বর্তমান। | 6. ভাইরাসে যে কোনো এক প্রকারের নিউক্লিক অ্যাসিড (DNA অথবা RNA) থাকে। |
| 7. ব্যাক্টিরিয়া স্বেচ্ছায় ও স্বাধীনভাবে বংশবৃদ্ধি অর্থাৎ জননে সক্ষম। | 7. আক্রান্ত পোষক-কোষের প্রোটোপ্লাজমের সহায়তা ব্যতীত ভাইরাস স্বেচ্ছায় ও স্বাধীনভাবে বংশবৃদ্ধি করিতে পারে না। |
| 8. অঙ্গজ, অযৌন ও যৌন প্রক্রিয়ায় বংশবৃদ্ধি করে। | ৪. শুধুমাত্র প্রতিরূপ গঠনের দ্বারা (by replication) বংশবৃদ্ধি করে। |
| 9. যে কোনো সাধারণ উচ্চ বিবর্ধন শক্তি সম্পন্ন যৌগিক অণুবীক্ষণ যন্ত্রের সাহায্যে দেখা যায়। | 9. ইলেকট্রন অণুবীক্ষণ যন্ত্র ব্যতীত দেখা যায় না। |

# 1 ব্যাকটিরিয়া ( Bacteria )

## 1.1 ব্যাক্‌টিরিয়ার মুখ্য বৈশিষ্ট্য ( Salient features of Bacteria ) :

1. জীবজগতের অন্তর্গত কোষীয় জীবদের মধ্যে ব্যাক্‌টিরিয়া ক্ষুদ্রতম এবং সরলতম জীব।

2. ব্যাক্‌টিরিয়া প্রধানত এককোষী, কিছু সংখ্যক ব্যাক্‌টিরিয়া সূত্রাকার হইলেও উহাদের সূত্রগুলি ব্যবধায়কবিশিষ্ট না হওয়ায় পৃথক পৃথক কোষে বিভেদিত থাকে না ( ব্যতিক্রম : ছত্রাকের ন্যায় কতিপয় মাইসিলিয়ামবিশিষ্ট দেহ-সম্পন্ন অ্যাক্‌টিনোমাইসিটেলিস বর্গভুক্ত ব্যাক্‌টিরিয়া )।

3. অধিকাংশ ব্যাক্‌টিরিয়া ক্লোরোফিলবিহীন, এই কারণে উহারা পরভোজী ( heterotrophic )। কতিপয় ব্যাক্‌টিরিয়া স্বভোজী ( autotrophic ) ; কোনো কোনো স্বভোজী ব্যাক্‌টিরিয়ার দেহে ব্যাক্‌টিরিওক্লোরোফিল ( bacteriochlorophyll ) নামক সালোকসংশ্লেষকারী রঞ্জক-পদার্থ বর্তমান থাকে। আবার কিছু সংখ্যক স্বভোজী ব্যাক্‌টিরিয়া সরাসরি সালোকসংশ্লেষকালে আলোককে শক্তির উৎসরূপে গ্রহণ করে।

4. ব্যাক্‌টিরিয়ার কোষ-দেহে সংগঠিত কোষপ্রাচীর দেখা যায়—কোষে সাইটোপ্লাজম বর্তমান—সাইটোপ্লাজমে সুসংগঠিত ও স্বতন্ত্র নিউক্লিয়াস এবং কোষ-অঙ্গাণুসমূহ না থাকায় ব্যাক্‌টিরিয়া প্রোক্যারিওটিক প্রকৃতির। ব্যাক্‌টিরিয়ার নিউক্লিয়াস ডিম্বাকার বা গোলাকার ; উহাতে নিউক্লিও-পর্দা, নিউক্লিও-জালিকা, নিউক্লিওলাস থাকে না—এই কারণে ব্যাক্‌টিরিয়ার নিউক্লিয়াসকে নিউক্লিও-বস্তু ( nuclear material ) বলা হয়, এই প্রকার নিউক্লিয়াসে একটি গোলাকার দ্বিতন্ত্রী জিনোম অর্থাৎ জিনগত ( genetic ) পদার্থের ( DNA ) উপস্থিতি লক্ষ্য করা গিয়াছে।

5. ব্যাক্‌টিরিয়ার কোষে মাইটোসিস্ বিভাজন ঘটে না। স্বাভাবিকভাবে অধিকাংশ ব্যাক্‌টিরিয়া দ্বি-বিভাজন ( binary fission ) প্রক্রিয়ায় অযৌন জনন এবং সংযুক্তি ( conjugation ), রূপান্তর-ভবন বা ট্রান্সফরমেশন ( transformation ) ট্রান্সডাকশন ( transduction ) প্রভৃতি প্রক্রিয়ায় যৌন জনন সম্পন্ন করে। যৌন জননের ফলে ব্যাক্‌টিরিয়ার কোষে জিনগত পুনঃসংযুক্তি ( genetic recombination ) ঘটে।

প্রতিকূল অবস্থায় বাঁচিয়া থাকিবার নিমিত্ত প্রতিটি ব্যাক্‌টিরিয়ার কোষে একটি করিয়া অন্তঃরেণু ( endospore ) সৃষ্টি হয়। এইরূপে সৃষ্ট অন্তঃরেণু এবং অনুকূল পরিবেশে অন্তঃরেণু হইতে অঙ্কুরোদ্গমের ফলে সৃষ্ট ব্যাক্‌টিরিয়ার নূতন কোষ-দেহকে কখনও অযৌন জননের একটি পদ্ধতিরূপে গণ্য করা উচিত নহে।

6. অন্যান্য জীবের ন্যায় ব্যাক্‌টিরিয়াতে শ্বসন ঘটে—এই শ্বসন, সাইটোপ্লাজমীয় পর্দা ও কোষপ্রাচীরের মধ্যবর্তী স্থানে অবস্থিত একপ্রকার উৎসেচকের সাহায্যে নিয়ন্ত্রিত হয়।

7. ব্যাক্‌টিরিয়া, উদ্ভিদ এবং মানুষসহ বিভিন্ন প্রাণীর নানান রোগ সৃষ্টি করে। কতিপয় ব্যাক্‌টিরিয়া জমির উর্বরা শক্তি বৃদ্ধি করে।

## 1.2 ব্যাক্‌টিরিয়ার সাধারণ বিবরণ ( General account of Bacteria ) :

**(ক) সূচনা এবং নিয়মানুগ অবস্থান ( Introduction and systematic position )**—ব্যাক্‌টিরিয়া ( bacteria ; একবচনে—ব্যাক্‌টিরিয়াম, bacterium ) পৃথিবীর সর্বাপেক্ষা সরলতম ও ক্ষুদ্রতম জীব। 1676 খৃষ্টাব্দে অ্যানটন ফন লিভেন্‌হুক (Anton von Leeuwenhoek) নামক হল্যান্ড দেশীয় একজন লেন্‌স-শানওয়ালা

(lens grinder) ও অণুবীক্ষণ যন্ত্র নির্মাতা সর্বপ্রথম নিজের প্রস্তুত অণুবীক্ষণের সাহায্যে পৃথিবীতে ব্যাক্‌টিরিয়ার অস্তিত্ব প্রমাণ করেন। কিন্তু, প্রকৃতপক্ষে 1820 খৃষ্টাব্দে, রবার্ট হুক কর্তৃক যৌগিক অণুবীক্ষণ যন্ত্র আবিষ্কারের বহু বৎসর পর ব্যাক্‌টিরিয়া বিজ্ঞানীদের নিকট বিশেষ পরিচিতি লাভ করে। উল্লেখ্য যে, স্যা-ডিলেট (Se' dillot) নামক একজন ফরাসী সেনাবাহিনীর অবসরপ্রাপ্ত শল্য-চিকিৎসক 1878 খৃষ্টাব্দে অতি সূক্ষ্ম ও ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র জীবগুলিকে অর্থাৎ ব্যাক্‌টিরিয়াকে মাইক্রোবস্ (microbes) নামে অভিহিত করেন। ইতিমধ্যে ফরাসী বিজ্ঞানী লুই পাস্তুর (Louis Pasteur, 1822-1895) এবং জার্মান ডাক্তার রবার্ট কক্ (Robert Koch, 1843-1910) গবেষণামূলক নানান পরীক্ষা-নিরীক্ষার মাধ্যমে প্রমাণ করিয়াছিলেন যে, উদ্ভিদ ও প্রাণীর বহুপ্রকার রোগের কারণই ব্যাক্‌টিরিয়া। লুই পাস্তুর, কক্ এবং উহাদের পরবর্তী বিজ্ঞানীদের সময়কাল হইতে আজও পর্যন্ত ব্যাক্‌টিরিয়া বহু গবেষকদের নিকট কৌতূহলের বিষয়বস্তু হওয়ায় বর্তমানে "ব্যাক্‌টিরিয়াতত্ত্ব" (bacteriology) নামক জীববিজ্ঞানের একটি আধুনিক শাখার উদ্ভব হইয়াছে।

অতীতে, জীবজগতে ব্যাক্‌টিরিয়ার নিয়মানুগ অবস্থান (systematic position) সম্পর্কীয় গ্রহণযোগ্য সিদ্ধান্তে উপনীত হওয়া বিজ্ঞানীদের নিকট একটি বিতর্কের বিষয়-বস্তু ছিল। কতকগুলি ব্যাক্‌টিরিয়া ফ্ল্যাজেলাবিশিষ্ট ও সচল হওয়ায়, আবিষ্কারের প্রথমে উহাদের অতি ক্ষুদ্র প্রাণীরূপে অর্থাৎ অ্যানিম্যাল্‌কিউলস্ (animalcules)-রূপে গণ্য করা হইত। আবার ব্যাক্‌টিরিয়াতে উদ্ভিদ-কোষের ন্যায় কোষপ্রাচীর বর্তমান থাকায় কতিপয় বিজ্ঞানী উহাদের উদ্ভিদরূপে গণ্য করিয়া উদ্ভিদজগতের অন্তর্গত থ্যালোফাইটা বিভাগভুক্ত ছত্রাকের সহিত একত্রে শ্রেণীবিভাগ করিয়াছিলেন। জার্মান জীববিজ্ঞানী হেকেল (Hoeckel) 1894 খৃষ্টাব্দে উদ্ভিদজগত ও প্রাণিজগত ব্যতীত প্রোটিস্টা (Protista) নামক একটি তৃতীয় জগত বিবেচনার্থ উপস্থাপন করিয়াছিলেন—সেই সময় প্রোটিষ্টাজগতে শৈবাল, ছত্রাক, ব্যাক্‌টিরিয়া ও প্রোটোজোয়াকে অন্তর্ভুক্ত করা হইয়াছিল—কিন্তু পরবর্তী পর্যায়ে প্রোটিষ্টাকে নিম্ন ও উচ্চ শ্রেণীর দলে ভাগ করা হইয়াছিল ; সুগঠিত ও স্বতন্ত্র নিউক্লিয়াসবিহীন জীবদের অর্থাৎ নীলাভ-সবুজ শৈবাল ও ব্যাক্‌টিরিয়াকে শুধুমাত্র নিম্ন-প্রোটিষ্টার অন্তর্ভুক্ত করা হইয়াছিল এবং উহাদের সেই কারণে প্রোক্যারিওটস্ (prokaryotes)-রূপে গণ্য করা হইত। উচ্চ-প্রোটিস্টার মধ্যে পর্দাপরিবেষ্টিত প্রকৃত নিউক্লিয়াসসহ উদ্ভিদ ও প্রাণীদের অন্তর্ভুক্ত করা হইয়াছিল। কিন্তু বর্তমানের ধারণা অনুসারে ""প্রোটিস্ট" শব্দটি শুধুমাত্র সরলতম ইউক্যারিওটিক্ জীবদের (যেমন—প্রোটোজোয়া, ছত্রাক, নীলাভ-সবুজ শৈবাল ব্যতীত অন্যান্য শ্রেণী-ভুক্ত শৈবাল) মধ্যেই সীমাবদ্ধ থাকা উচিত—উচ্চ শ্রেণীর উদ্ভিদ ও প্রাণী হইতে উহাদের পৃথক করিবার নিমিত্ত "প্রোটিস্ট" শব্দটিকে একটি সমষ্টিবাচক নামরূপে গণ্য করা হইয়াছে মাত্র (Stanier *et al*, 1981)। বর্তমানকালে, ব্যাক্‌টিরিয়াকে প্রাণী বা উদ্ভিদরূপে গণ্য করা হয় না—উপরন্তু একটি স্বতন্ত্র শ্রেণী বা বিভাগরূপে উহাদের

বিবেচনা করা হয়। বিশ্বের অন্যতম জার্মান দেশীয় ছত্রাক-বিজ্ঞানী অ্যান্‌টন ডি বেরী ( Anton de Bary ) সর্বপ্রথম ব্যাক্‌টিরিয়াকে ছত্রাক শ্রেণীর উদ্ভিদকুল হইতে পৃথক করেন এবং সেই সময়কাল হইতে আজ পর্যন্ত ব্যাক্‌টিরিয়াকে থ্যালোফাইটা বিভাগভুক্ত শৈবাল ও ছত্রাকের সমকক্ষ সাইজোমাইসিটিস ( Schizomycetes ) নামক একটি স্বতন্ত্র শ্রেণী ( class )-রূপে গ্রহণ করা হইয়াছে। আবার প্রোক্যারিওটিক্‌ প্রকৃতির কোষের গঠন থাকায় অনেকে ব্যাক্‌টিরিয়াকে কোষীয় জীবজগতের অন্তর্গত প্রোক্যারিওটা ( Prokaryota ) নামক বিশেষ একটি উপ-জগত বা উপ-বিভাগের অধীনে অন্তর্ভুক্ত করিয়াছেন।

(খ) **বসতি ( Habitat )**—ব্যাক্‌টিরিয়া পৃথিবীর সর্বত্রই বিরাজমান। মৃত্তিকা, জল, বাতাস, মৃত ও জীবিত জীবদেহ এবং নানা প্রকার জৈব-পদার্থে উহাদের উপস্থিতি দেখা যায়। প্রচণ্ড শৈত্য ( $-170^{\circ}C$ ), উষ্ণতা ( $80^{\circ}C$ পর্যন্ত তাপমাত্রায় ), খরা প্রভৃতি প্রতিকূল অবস্থা প্রতিহত করিয়া ব্যাক্‌টিরিয়া বাঁচিয়া থাকিতে পারে। বাতাসের মুক্ত অক্সিজেনের উপস্থিতি এবং অনুপস্থিতিতেও ব্যাক্‌টিরিয়া বাঁচিয়া থাকে। জল এবং বায়ু-বাহিত ধূলিকণার সাহায্যে ব্যাক্‌টিরিয়ার বিস্তার ঘটে। কতকগুলি ব্যাক্‌টিরিয়া মানুষসহ নানান প্রাণী ও উদ্ভিদের উপর মারাত্মক পরজীবীরূপে বসবাস করে। আবার কয়েকপ্রকার ব্যাক্‌টিরিয়া উদ্ভিদের সহিত অন্যোন্যজীবীরূপে অথবা রোমন্থক প্রাণীর পৌষ্টিক নালীতে সহভোক্তা ( commensels )-রূপে বসবাস করে। মৃত্তিকায় বসবাসকারী ব্যাক্‌টিরিয়া, ছত্রাকের সাহায্যে জৈব-পদার্থ হইতে বায়ুমণ্ডলে কার্বন ডাই-অক্সাইড ও নানান খনিজ মুক্ত করে।

(গ) **ব্যাক্‌টিরিয়ার প্রকারভেদ ( Types of bacteria )**—ব্যাক্‌টিরিয়ার প্রায় 1650টি পরিচিত প্রজাতির সন্ধান পাওয়া গিয়াছে, তন্মধ্যে 900টি প্রজাতি প্রকৃত অর্থাৎ আদর্শ ব্যাক্‌টিরিয়া ( ইউব্যাক্‌টিরিয়া, eubacteria ) এবং অবশিষ্ট প্রজাতিগুলি উন্নত অর্থাৎ উচ্চ শ্রেণীর ব্যাক্‌টিরিয়ার অন্তর্গত। গঠনগতভাবে আদর্শ ব্যাক্‌টিরিয়া খুবই সরল—উহারা প্রধানত এককোষী ; আকৃতিতে গোলাকার, ডিম্বাকার, দণ্ডাকার ; সচল বা নিশ্চল—দ্বি-বিভাজন প্রক্রিয়ায় উহারা প্রধানত বংশবিস্তার করে। অধিকাংশ আদর্শ ব্যাক্‌টিরিয়া মানুষের নানান রোগের জন্য দায়ী। উচ্চ শ্রেণীর ব্যাক্‌টিরিয়াদের, সাধারণত নিম্নলিখিত 5টি বর্গে বিন্যস্ত করা হয়, যেমন—(a) অ্যাক্‌টিনোমাইসিটেলিস ( Actinomycetales )—ছত্রাকের ন্যায় আকৃতির ব্যাক্‌টিরিয়া, (b) ক্ল্যামাইডো-ব্যাক্‌টিরিয়েলিস ( Chlamydobacteriales )—শৈবালের ন্যায় আকৃতির ব্যাক্‌টিরিয়া, (c) মিক্সোব্যাক্‌টিরিয়েলিস ( Myxobacteriales )—স্লাইম ( slime ) বা গ্লাইডিং ( gliding ) ব্যাক্‌টিরিয়া, (d) স্পাইরোকিটেলিস ( Spirochaetales )—আদ্যপ্রাণীর ন্যায় ( protozoa-like ) ব্যাক্‌টিরিয়া এবং (e) রিকেট্‌সিয়েলিস ( Ricketsiales )—এইগুলি অতি ক্ষুদ্র দণ্ডাকার ও ব্যাক্‌টিরিয়ার ন্যায় জীব—অধিকাংশ প্রজাতিই বাধ্যতামূলক পরজীবী—শুধুমাত্র সজীব কোষের মধ্যে বংশবৃদ্ধি করায় ইহাদের সহিত

ভাইরাসের সাদৃশ্য বর্তমান ; এই কারণে অনেকে এই বর্গভুক্ত প্রজাতিদের ব্যাক্‌টিরিয়ারূপে গণ্য না করিয়া ব্যাক্‌টিরিয়া ও ভাইরাসের মধ্যে সংযোগরক্ষাকারী কোনো একপ্রকার জীবরূপে বিবেচনা করেন। দৃঢ় ও নমনীয় কোষপ্রাচীরের গঠন এবং চলন প্রক্রিয়ার উপর ভিত্তি করিয়া অনেক বিজ্ঞানী ব্যাক্‌টিরিয়ার মধ্যে তিনটি প্রধান প্রকারভেদ উপলব্ধি করিয়াছেন, যেমন—ইউব্যাক্‌টিরিয়া, মিক্সোব্যাক্‌টিরিয়া এবং স্পাইরোকিটিস—উল্লেখ্য যে, এক্ষেত্রে নানা প্রকারের এককোষী ব্যাক্‌টিরিয়া এবং সূত্রাকার অ্যাক্‌টিনোমাইসিটিস ইউব্যাক্‌টিরিয়ার অন্তর্গত।

ইউব্যাক্‌টিরিয়া: ফ্ল্যাজেলীয় গমন পরিলক্ষিত হয়, উহাদের কোষপ্রাচীর পুরু ও দৃঢ়—ইহাদের মধ্যে কতিপয় সালোকসংশ্লেষকারী ব্যাক্‌টিরিয়া বর্তমান। মিক্সোব্যাক্‌টিরিয়ার মধ্যে হড়কাইয়া গমন অর্থাৎ গ্লাইডিং (**gliding**) দেখা যায়, উহাদের সকলেই অ-সালোকসংশ্লেষকারী (**non-photosynthetic**)। স্পাইরোকিটির গমন অক্ষীয়-সূত্রের (**axial filament**) সঞ্চালনের দ্বারা সম্পন্ন হয়—অন্যান্য বৈশিষ্ট্যগুলি মিক্সোব্যাক্‌টিরিয়ার ন্যায়।

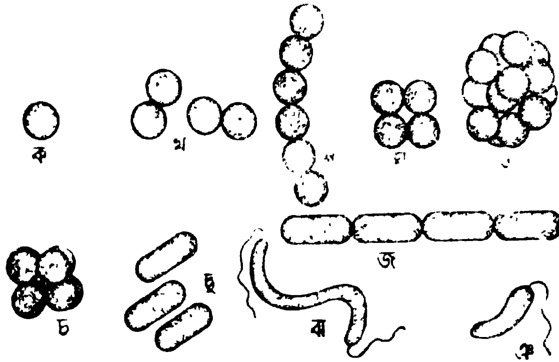
**(ঘ) আদর্শ ব্যাক্‌টিরিয়ার (ইউব্যাক্‌টিরিয়ার) সাধারণ অঙ্গসংস্থান অর্থাৎ আকৃতি (General morphology i.e. shape of the true bacteria—Eubacteria)**—আদর্শ ব্যাক্‌টিরিয়ামগুলি ক্ষুদ্রতম এবং গঠনগতভাবে, সকলপ্রকার সজীব বস্তুর মধ্যে সরলতম জীব। ইহারা যথাযথ এককোষী এবং এককভাবে বসবাসকারী ; কোনো কোনো ক্ষেত্রে, কতকগুলি কোষ দলবদ্ধভাবে মিউসিলেজের ধাত্র বা স্তরে নিহিত থাকে। আকৃতিতে ব্যাক্‌টিরিয়া বিভিন্ন প্রকারের হইলেও উহারা প্রধানত নিম্নলিখিত চারি প্রকারের হয়, যেমন—

(1) **গোলাকার** (Spherical) অর্থাৎ **কক্কাস প্রকৃতির** (*Coccus* type)—এক্ষেত্রে এককোষী ব্যাক্‌টিরিয়ার কোষগুলি গোলাকার বা ডিম্বাকার হয় এবং ঐ প্রকার আকৃতির কোষগুলিকে কক্কী (cocci ; একবচনে—কক্কাস, coccus) বলে। উল্লেখ্য যে, ঐ প্রকার কোষের বিন্যাস প্রণালীর উপর ভিত্তি করিয়া কক্কাস প্রকৃতির ব্যাক্‌টিরিয়ার বিভিন্ন গণ-নাম করা হইয়াছে, যেমন—যখন কোষগুলি এককভাবে (singly) অবস্থান করে তখন উহাকে **মাইক্রোকক্কাস** (*Micrococcus*) গণ-নামে অভিহিত করা হয়, উদাহরণঃ মাইক্রোকক্কাস নাইগ্রা (*Micrococcus nigra*). দুইটি কোষ একত্রে যুগ্মভাবে অবস্থান করিলে **ডিপ্লোকক্কাস** (*Diplococcus*), কতকগুলি কোষ শৃঙ্খলের ন্যায় বিন্যস্ত থাকিলে **স্ট্রেপটোকক্কাস** (*Streptococcus*), কতকগুলি কোষ আঙুরের থোকার ন্যায় বিন্যস্ত থাকিলে **স্ট্যাফাইলোকক্কাস** (*Staphylococcus*), চারিটিমাত্র কোষ দলবদ্ধভাবে একত্রে থাকিলে **টেট্রাকক্কাস** (*Tetracoccus*) এবং আট বা ততোধিক কোষ একত্রে অবস্থান করিয়া ঘনাঙ্কবিশিষ্ট (cubical) একটি আকৃতি গঠন করিলে **সারসিনা** (*Sarcina*) প্রভৃতি গণ-নামে অভিহিত করা হয় (চিত্র-1.1, ক-চ)।

**উদাহরণ :—নিউমোনিয়া রোগসৃষ্টিকারী ব্যাক্‌টিরিয়াম ডিপ্লোকক্কাস নিউমোনি (*Diplococcus pneumoniae*), গলা ও গলবিলের (pharynx) নানান রোগসৃষ্টিকারী স্ট্রেপটোকক্কাস পায়োজেনস্ (*Streptococcus pyogens*), ফোড়া বা ক্ষত জাতীয়**

কয়েকপ্রকার রোগের ব্যাক্টিরিয়াম স্ট্যাফাইলোকক্কাস অরিয়াস ( *Staphylococcus aureus* ), বায়ু-বাহিত পরজীবী ব্যাক্টিরিয়াম সার্সিনা লুটিয়া ( *Sarcina lutea* ) প্রভৃতি।

(2) **দণ্ডাকার** ( Rod-shaped ) অর্থাৎ **ব্যাসিলাস প্রকৃতির** ( *Bacillus* type )—এক্ষেত্রে ব্যাক্টিরিয়ার কোষ-দেহ আকৃতিতে বেলনাকার বা সোজা দণ্ডের ন্যায় হয় এবং ঐ প্রকার প্রতিটি ব্যাক্টিরিয়ামকে ব্যাসিলাস ( bacillus ; বহুবচনে—ব্যাসিলি, bacilli ) বলে। ব্যাসিলাস প্রকৃতির ব্যাক্টিরিয়া ফ্ল্যাজেলাবিহীন বা ফ্লাজেলাবিশিষ্ট




চিত্র-1.1: বিভিন্ন প্রকার ইউব্যাক্টিরিয়া। ক—কক্কাস; খ—ডিপ্লোকক্কাস; গ—স্ট্রেপটোকক্কাস; ঘ—টেট্রাকক্কাস; ঙ—স্ট্যাফাইলোকক্কাস; চ—সার্সিনা; ছ—ব্যাসিলাস; জ—শৃঙ্খলিত ব্যাসিলাস; ঝ—স্পাইরিলাম; ঞ—ভিব্রীও

হইতে পারে। ইহারা এককভাবে অবস্থান করিতে পারে, অথবা দুইটি একত্রে যুগ্মভাবে ( ডিপ্লোব্যাসিলাস, diplobacillus ) এবং কতকগুলি দলবদ্ধ হবে শৃঙ্খলের ন্যায় ( স্ট্রেপটোব্যাসিলাস, streptobacillus ) বিন্যস্ত থাকিতে পারে ( চিত্র-1.1, ছ-জ )।

উদাহরণ :—টাইফয়েড রোগের ব্যাক্টিরিয়াম ব্যাসিলাস টাইফি ( *Bacillus typhi* ), যক্ষা রোগের ব্যাক্টিরিয়াম সালমোনেলা টাইফোসা ( *Salmonella typhosa* ), ধনুষ্টংকারের ব্যাক্টিরিয়াম ক্লসট্রিডিয়াম টেটেনি ( *Clostridium tetani* ), নানান রোগ সৃষ্টিকারী সিউডোমোনাস ( *Pseudomonas* )-এর প্রজাতি প্রভৃতি।

(3) **সর্পিলাকার** ( Spiral-shaped ) অর্থাৎ **স্পাইরিলাম প্রকৃতির** ( *Spirillum* type )—এক্ষেত্রে ব্যাক্টিরিয়ার কোষ-দেহ ছিপি খুলিবার স্ক্রুর ন্যায় অর্থাৎ সর্পিলাকারে কুণ্ডলিত ( spirally coiled ) বা প্যাচানো থাকে—এই প্রকার প্রতিটি সর্পিলাকার ব্যাক্টিরিয়ামের কোষ-দেহকে স্পাইরিলাম ( spirillum ; বহুবচনে—স্পাইরিলা, spirilla ) বলে ; সর্পিলাকার প্রকৃতির ব্যাক্টিরিয়া ফ্ল্যাজেলাবিশিষ্ট বা ফ্ল্যাজেলাবিহীন হইতে পারে ( চিত্র-1.1, ঝ )।

**উদাহরণ :**—সিফিলিস রোগের ব্যাক্টিরিয়াম ট্রেপোনেমা প্যালিডাম ( *Treponema*

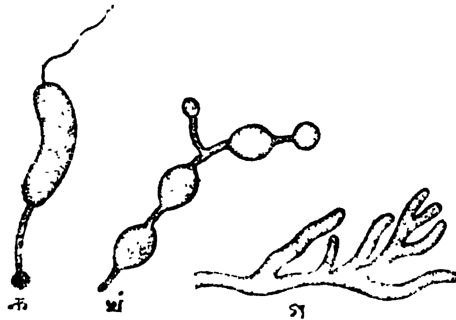
*pallidum* ) এবং অন্যান্য নানান রোগ সৃষ্টিকারী ব্যাক্‌টিরিয়া, যেমন—স্পাইরিলাম ( *Spirillum* ), মাইক্রোস্পাইরা ( *Microspira* ), লেপ্‌টোস্পাইরা ( *Leptospira* ) প্রভৃতির প্রজাতি।

(4) **ভিব্রীও** ( *Vibrio* ; বহুবচনে—ভিব্রীওস, *Vibrios* ) **প্রকৃতির**—এক্ষেত্রে অতি ক্ষুদ্র ফ্ল্যাজেলাবিশিষ্ট দণ্ডাকার ব্যাক্‌টিরিয়ার কোষ-দেহগুলি, সামান্য বাঁকা থাকায়, 'কমা' চিহ্নের ( , ) ন্যায় দেখিতে হয় ( চিত্র-1.1, ঞ ); ভিব্রীও কলেরী ( *Vibrio cholerae* ) নামক কলেরা রোগ সৃষ্টিকারী ব্যাক্‌টিরিয়া ইহার প্রধান উদাহরণ।

উপরোক্ত চারি প্রকার এককোষী আদর্শ ব্যাক্‌টিরিয়া অর্থাৎ ইউব্যাক্‌টিরিয়া ব্যতীত নিম্নলিখিত দুই প্রকারের ব্যাক্‌টিরিয়াকেও অনেকে এককোষী ইউব্যাক্‌টিরিয়ারূপে বিবেচনা করেন, যেমন—

(5) সবৃন্তক ব্যাক্‌টিরিয়া ( Stalked bacteria )—এইগুলি ক্যালোব্যাক্‌টিরিয়েলিস ( Caulobacteriales ) বর্গভুক্ত এককোষী সবৃন্তক ব্যাক্‌টিরিয়া—ইহাদের কোষ-দেহের একপ্রান্তে ফ্ল্যাজেলা বর্তমান। বৃন্তের নিম্নপ্রান্ত আঠাল ও আবের ন্যায় স্ফীত ( চিত্র-1.2, ক )।

উদাহরণ—ক্যালোব্যাক্‌টার ( *Caulobacter* ), গ্যালিওনেলা ( *Gallionella* ) প্রভৃতি।




চিত্র-1.2 : ক—সবৃন্তক ব্যাক্‌টিরিয়াম ( ক্যালোব্যাক্‌টার ); খ—মুকুলিত ব্যাক্‌টিরিয়াম ( রোডোমাইক্রোবিয়াম ); গ—অ্যাকটিনোমাইসিটি ( অ্যাকটিনোমাইসিস )।

(6 মুকুলিত ব্যাক্‌টিরিয়া ( Budding bacteria )—উদাহরণ : রোডোমাইক্রোবিয়াম ( *Rodhomicrobium* )। ইহাদের কোষ-দেহ ক্ষুদ্র ও ডিম্বাকার স্ফীত অংশ এবং একটি পাতলা সূত্রাকার অংশ দ্বারা গঠিত—পাতলা সূত্রাকার অংশের অগ্রপ্রান্তে গোলাকার মুকুলের উৎপত্তি ঘটে। সূত্রে মুকুলসহ পার্শ্বীয় শাখা গঠিত হয় ( চিত্র-1.2, খ )।

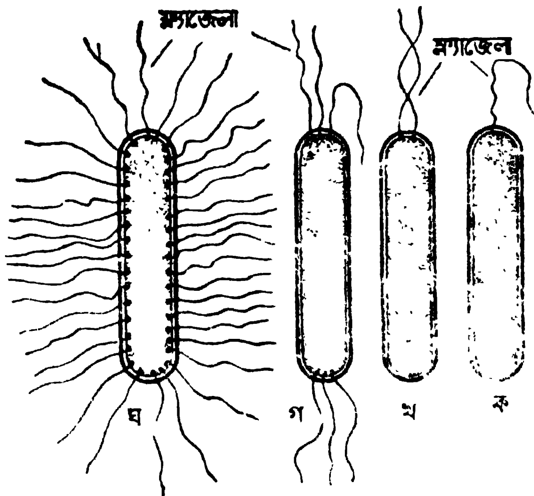
প্রোক্যারিওটিক্‌ প্রকৃতির কোষের গঠন থাকায় বর্তমানে অনেক ব্যাক্‌টিরিয়াবিৎ ( bacteriologists ) অ্যাক্‌টিনোমাইসিটেলিস বর্গভুক্ত অ্যাক্‌টিনোমাইসিটিসদের ( চিত্র-1.2, গ ) মাইসিলিয়ামবিশিষ্ট ইউব্যাক্‌টিরিয়ারূপে গণ্য করিয়াছেন। ছত্রাকের ন্যায় খণ্ডিতকরণ প্রক্রিয়ায় অযৌন জনন এবং কনিডিয়া ও স্পোরানজিওরেণুর দ্বারা অযৌন জনন ঘটায় অ্যাক্‌টিনোমাইসিটিসদের বহুকাল পর্যন্ত ছত্রাকের মধ্যে অন্তর্ভুক্ত করা হইয়াছিল। অ্যাক্‌টিনোমাইসিটিসদের অধিকাংশই মৃত্তিকায় বসবাসকারী এবং উহারা জীবাণু-প্রতিরোধী ( antibiotics ) ঔষধের প্রধান উৎস।

অ্যাক্‌টিনোমাইসিস ( *Actinomyces* ), মাইকোব্যাক্‌টিরিয়াম ( *Mycobacterium* ), স্ট্রেপ্টোমাইসিস ( *Streptomyces* ) প্রভৃতি ইহার প্রধান উদাহরণ।

(ঙ) **ব্যাক্‌টিরিয়ার আয়তন ( Size of bacteria )**—প্রজাতি অনুযায়ী ব্যাক্‌টিরিয়ার কোষগুলির মধ্যে আয়তনের তারতম্য দেখা যায়। আয়তনে খুব সাধারণ ব্যাক্‌টিরিয়া প্রায় 0.5-1.0×2.0-5.0 μm ( মাইক্রোমিটার ) হয়। স্ট্যাফাইলো-কক্কাস ও স্ট্রেপটোকক্কাস জাতীয় ব্যাক্‌টিরিয়ার ব্যাস 0·75 হইতে 1·25 μm পর্যন্ত হইতে পারে। দণ্ডাকার ব্যাসিলাস প্রকৃতির ব্যাক্‌টিরিয়া প্রস্থে 0·5—1 μm এবং দৈর্ঘ্যে 2—3 μm হয়। কতিপয় সূত্রাকার ব্যাক্‌টিরিয়া দৈর্ঘ্যে 100 μm অথবা তাহারও বেশী, কিন্তু উহাদের ব্যাস 0·5 হইতে 1·0 μm পর্যন্ত হইয়া থাকে।

(চ) **ব্যাক্‌টিরিয়ার বহিভাগ-পৃষ্ঠের উপাঙ্গসমূহ ( Surface appendages of bacteria )**—ব্যাক্‌টিরিয়ার কোষ-দেহের বহির্ভাগ-পৃষ্ঠে অর্থাৎ উপরের স্তরে নিম্নলিখিত উপাঙ্গগুলি দেখা যায় যেমন—

(i) **ফ্ল্যাজেলা ( Flagella )**—কতিপয় কক্কাস, অধিকাংশ ব্যাসিলাস এবং প্রায় সকল প্রকার স্পাইরিলাম প্রকৃতির ব্যাক্‌টিরিয়ার কোষ-দেহে এক বা একাধিক চাবুকের ন্যায় আকৃতির ফ্ল্যাজেলা ( একবচনে - ফ্ল্যাজেলাম ) নামক গমন অঙ্গ বর্তমান থাকে। উল্লেখ্য যে, ফ্ল্যাজেলাবিহীন ব্যাক্‌টিরিয়াকে **অ্যাট্রিকাস** ( artichous ), কোষ-দেহের একপ্রান্তে সংলগ্ন অর্থাৎ মেরুবর্তী একটিমাত্র ফ্ল্যাজেলাবিশিষ্ট ব্যাক্‌টিরিয়াকে **মনোট্রিকাস** ( monotrichous ), এক-মেরুবর্তী ( অর্থাৎ কোষ-দেহের এক-প্রান্তে গুচ্ছাকৃতি ফ্ল্যাজেলাবিশিষ্ট ব্যাক্‌টিরিয়াকে **লোফোট্রিকাস** ( lophotrichous ), দুই-মেরুবর্তী

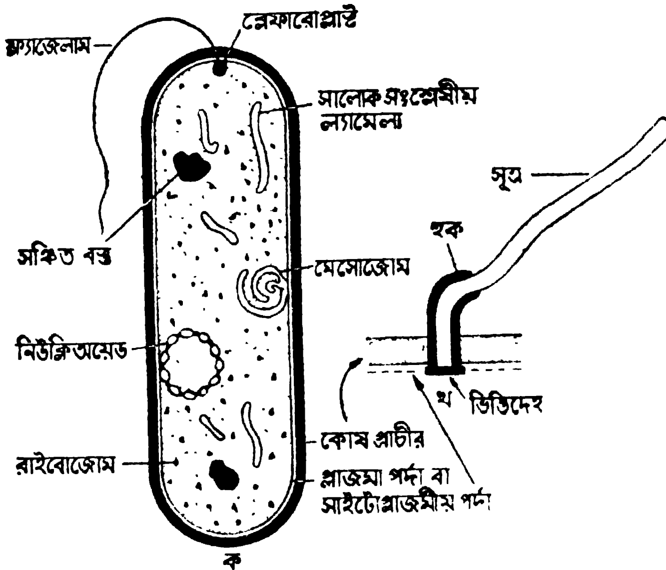



চিত্র-1.3 : ব্যাক্‌টিরিয়ার ফ্ল্যাজেলা-বিন্যাস। ক—মনোট্রিকাস ; খ—লোফোট্রিকাস ; গ—অ্যাম্ফিট্রিকাস ; ঘ—পেরিট্রিকাস।

**( অর্থাৎ কোষ-দেহের উভয় প্রান্তে ) গুচ্ছাকৃতি ফ্ল্যাজেলাবিশিষ্ট ব্যাক্‌টিরিয়াকে অ্যাম্ফিট্রিকাস ( amphitrichous ) এবং কোষ-দেহের সমগ্র বহির্ভাগ-পৃষ্ঠের নানান**

স্থান হইতে উদ্ভূত অসংখ্য ফ্ল্যাজেলাবিশিষ্ট ব্যাক্‌টিরিয়াকে **পেরীট্রিকাস (peritrichous)** বলে ( চিত্র-1.3, ক-ঘ )। কোনো তরল-মাধ্যমে ফ্ল্যাজেলার ক্রমাগত ছন্দবদ্ধ আন্দোলনের ফলে ব্যাক্‌টিরিয়ার গমন সংঘটিত হয়। সুতরাং ব্যাক্‌টিরিয়ার গমনে সাহায্য করাই ফ্ল্যাজেলার প্রধান কার্য।

দেহের উৎপত্তিস্থল হইতে ফ্ল্যাজেলামগুলি দৈর্ঘ্যে ব্যাক্‌টিরিয়ার কোষ-দেহের সমান অথবা কোষ-দেহ অপেক্ষা অনেক গুণ বেশী ( 4—5μm দৈর্ঘ্যবিশিষ্ট ) হইতে পারে ফ্ল্যাজেলামগুলি সর্বত্র সমান বেধবিশিষ্ট ( প্রায় 20μm ) সূক্ষ্ম সূত্রের ন্যায়—প্রতিটি ফ্ল্যাজেলাম বেলনাকার এবং নিবিড়ভাবে সংযুক্ত প্যাচানো 2টি বা 3টি প্রোটিন-অণুর সমন্বয়ে গঠিত বলিয়া অনুমান করা হয়। ইলেক্‌ট্রন অণুবীক্ষণ যন্ত্রে ফ্ল্যাজেলামগুলিকে ঢেউ-এর ন্যায় বিন্যস্ত প্যাচানো দড়ির মত দেখায় এবং প্রতিটি ফ্ল্যাজেলামকে, কোষস্থ সাইটোপ্লাজমীয় একটি দানার ন্যায় গঠন ( ব্লেফারোপ্লাস্ট ) হইতে উদ্ভূত হইতে দেখা যায়। রাসায়নিক বিশ্লেষণে দেখা গিয়াছে যে, ফ্ল্যাজেলার সূত্রগুলি **ফ্ল্যাজেলিন ( flagellin )** নামক নির্দিষ্ট প্রোটিনের দ্বারা গঠিত। অঙ্গসংস্থান-সংক্রান্ত সূত্রে প্রতিটি ফ্ল্যাজেলামে তিনটি অংশ বর্তমান, যেমন—একটি **ভিত্তি-দেহ** ( basal body ), **হুক** এবং **সূত্র** ( চিত্র-1.4, খ )। ভিত্তি-দেহটি প্লাজমা-পর্দার সহিত যুক্ত থাকে এবং হুক




চিত্র-1.4 : ক—একটি আদর্শ ব্যাক্‌টিরিয়া-কোষের গঠন ; খ তিনটি অংশ দেখাইয়া একটি ফ্ল্যাজেলামের গঠন।

অংশের পাদদেশটি কোষপ্রাচীরের মধ্যে নিহিত থাকে ; উল্লেখ্য যে, কোষপ্রাচীরের বাহিরে বিন্যস্ত ফ্ল্যাজেলামের সূত্রটিকে কোনো উপযুক্ত রঙে রঞ্জিত করিলে পরিষ্কার দেখা যায়।

(ii) **পিলি** ( Pili ) অর্থাৎ **ফিম্‌ব্রিয়ী** ( Fimbriae ; একবচনে—ফিম্‌ব্রিয়া, fimbria )—কতকগুলি গ্রাম নেগেটিভ ( gram negative ) ব্যাক্‌টিরিয়ার ( সালমোনেলা টাইফী, *Salmonella typhi* ) কোষ-দেহের বহির্ভাগে উপরিগত উপাঙ্গরূপে সূত্রাকার ফিম্‌ব্রিয়া ( = পিলি ) বর্তমান থাকে—ফ্ল্যাজেলা অপেক্ষা উহারা আকারে ক্ষুদ্র, পাত্‌লা ও সংখ্যায় অধিক হয়। ব্যাক্‌টিরিয়ার গমনের সহিত এই উপাঙ্গগুলির কোনো সম্পর্ক নাই, উপরন্তু উহারা ব্যাক্‌টিরিয়ার কোষ-দেহকে পোষক কোষ-দেহের গাত্রে আসঞ্জনে ( in adhesion ) অর্থাৎ আবদ্ধ করিয়া রাখিতে এবং কোনো তরল কর্ষণ-মাধ্যমের উপরিতলে পেলিকল্‌ ( অর্থাৎ ব্যাক্‌টিরিয়ার নিজস্ব আবরণ ) গঠন করিতে সাহায্য করে। ফিম্‌ব্রিয়ীর সাহায্যে কোনো ব্যাক্‌টিরিয়াম যখন লোহিত রক্ত কণিকার আসঞ্জন ( adhesion ) ঘটায় তখন সেই প্রকার ঘটনাকে **হিমাগ্লুটিনেশন** ( hemaglutination ) বলে। ফ্ল্যাজেলার ন্যায় ফিম্‌ব্রিয়ীও **পিলিন** ( pilin ) নামক শুধুমাত্র প্রোটিন দ্বারা গঠিত।

(ছ) **আদর্শ ব্যাক্‌টিরিয়ার কোষের গঠন** ( **Structure of a typical bacterial cell** )—আদর্শ অর্থাৎ ইউব্যাক্‌টিরিয়েলিস বর্গভুক্ত এককোষী ব্যাক্‌টিরিয়ার কোষ-দেহ একটি জটিল আবরণী পর্দা এবং আবরণী পর্দা মধ্যস্থ প্রোটোপ্লাস্টের সমন্বয়ে গঠিত ( চিত্র-1.4, ক )।

ব্যাক্‌টিরিয়া কোষের জটিল আবরণী পর্দা তিনটি স্বতন্ত্র স্তর ( ভিতরের দিক হইতে বাহিরের দিকে বিন্যস্ত ) দ্বারা গঠিত, যথা—(i) সাইটোপ্লাজমীয় পর্দা, (ii) কোষপ্রাচীর এবং (iii) ক্যাপসুল বা স্লাইম-স্তর।

(i) **সাইটোপ্লাজমীয় পর্দা** ( Cytoplasmic membrane )—কোষপ্রাচীরের ঠিক নীচেই ভিতরকার স্তররূপে সাইটোপ্লাজমীয় পর্দাটি বর্তমান থাকে—ইহা প্রোটোপ্লাস্টকে পরিবেষ্টিত করিয়া রাখে। সাইটোপ্লাজমীয় পর্দা লিপিড ( ফস্‌ফোলিপিড, 20-30% ) এবং প্রোটিন ( 80-70% ) দ্বারা গঠিত, এক্ষেত্রে প্রোটিন অংশটি দুইটি লিপিড-স্তরের চাপের দরুণ নিষ্পিষ্ট থাকে। ইহা একটি একক পর্দা ( unit membrane ) এবং ইহা 7.5-8 nm পুরু। সাইটোপ্লাজমীয় পর্দার সান্দ্রতা ( viscocity ) জলের তুলনায় 100-1,000 গুণ বেশী। কোষের ভিতরে ও বাহিরে দ্রবীভূত পদার্থের যাতায়াত নিয়ন্ত্রণে করায় সাইটোপ্লাজমীয় পর্দা আংশিক-ভেদ্য পর্দা ( semipermeable membrane )-রূপে কার্য করে।

সাইটোপ্লাজমীয় পর্দায় পারমিয়েজ ( permease ) নামক একপ্রকার উৎসেচক থাকে, এই উৎসেচক নির্দিষ্ট প্রোটিন পরিবহণে সাহায্য করে।

(ii) **কোষপ্রাচীর** ( **Cell wall** )—তুলনামূলকভাবে ব্যাক্‌টিরিয়ার কোষ-প্রাচীর পুরু, দৃঢ় এবং স্থিতিস্থাপক। কোষপ্রাচীরটি কোষ পর্দার ঠিক বাহিরের দিকে বহিঃ-আবরণীরূপে বর্তমান থাকে। কোষপ্রাচীরের **প্রধান উপাদানই হইল মিউকোপেপটাইড ( = পেপটিডোগ্লাইকান, peptidoglycan ) নামক একপ্রকার রাসায়নিক যৌগ—**

উহা অ্যাসিটিল-গ্লুকোসামাইন ( acetyl-glucosamine ) এবং অ্যাসিটিল-মিউরামিক অ্যাসিড ( acetyl muramic acid ) অণুর সমন্বয়ে গঠিত ; মিউকোপেপটাইড ব্যতীত প্রোটিন, লিপিডস, পলিস্যাকারাইডস প্রভৃতি নানান যৌগগুলিও কোষপ্রাচীরে বর্তমান থাকিতে পারে।

উল্লেখ্য যে, গ্রাম পজিটিভ এবং গ্রাম নেগেটিভ ব্যাক্‌টিরিয়ার কোষপ্রাচীর স্থূলত্বে এবং রাসায়নিক গঠনে পরস্পর হইতে ভিন্ন হয়। গ্রাম পজিটিভ ব্যাক্‌টিরিয়ার কোষ-প্রাচীর সমসত্ব ( homogeneous ) অর্থাৎ একস্তরবিশিষ্ট ও ঘন এবং 10-50 ( বা 80 ) nm পুরু—এই প্রকার কোষপ্রাচীর 85-90% মিউকোপেপটাইড, টিকোইক অ্যাসিড ( teichoic acid ) এবং সরল পলিস্যাকারাইডের সমন্বয়ে গঠিত। গ্রাম নেগেটিভ ব্যাক্‌টিরিয়ার কোষপ্রাচীর অপেক্ষাকৃত কম ঘন ও অসমসত্ব ( heterogeneous ) অর্থাৎ দুই-স্তরবিশিষ্ট—বাহিরের স্তরটি আদর্শ একক পর্দার ন্যায় সূক্ষ্ম গঠনবিশিষ্ট এবং উহা 7-8 nm পুরু ; ভিতরের স্তরটি পাতলা, এক-স্তরবিশিষ্ট, 2-3 nm পুরু ; গ্রাম নেগেটিভ ব্যাক্‌টিরিয়ার কোষপ্রাচীরে 10-20% মিউকোপেপটাইড বর্তমান—কোষপ্রাচীরের বাকী অংশ লিপোপ্রোটিন, লিপোপলিস্যাকারাইড ও ফস্‌ফোলিপিড দ্বারা গঠিত।

কোষপ্রাচীর ব্যাক্‌টিরিয়ার নির্দিষ্ট আকৃতি প্রদান করে। ইহা কোষ-মধ্যস্থ প্রোটোপ্লাস্টকে বাহিরের আঘাত হইতে রক্ষা করে। ভেদ্য হওয়ায় কোষপ্রাচীরের মধ্য দিয়া দ্রবণগুলি সহজেই সাইটোপ্লাজমীয় পর্দার নিকটে পৌঁছাইতে পারে। কোষপ্রাচীরে বর্তমান প্রোটিনের প্রকৃতি উৎসেচকের ন্যায় হওয়ায় উহা ক্যাপসুলের পলিস্যাকারাইড ও বহিঃকোষীয় বিপাকীয় পদার্থ সংশ্লেষ করিতে পারে।

(iii) **ক্যাপসুল বা স্লাইম-স্তর** ( Capsule or slime layer )—ক্যাপসুল বা স্লাইম-স্তর কোষপ্রাচীরের বহির্ভাগে অবস্থিত একটি ব্যাপ্ত ( diffuse ) আবরণী স্তর। এই ব্যাপ্ত আবরণী স্তরটি জিলাটিনের ন্যায় আঠালো ও স্বচ্ছ প্রকৃতির হইলে উহাকে তখন স্লাইম-স্তর বলে। এইরূপ আঠালো ও স্বচ্ছ আবরণীটি দৃঢ়, সুগঠিত ও শক্ত প্রকৃতির হইলে উহাকে তখন ক্যাপসুল বলা হয়। প্রকৃতপক্ষে, ক্যাপসুলটি কোষপ্রাচীরের বহির্ভাগের রূপান্তরিত একটি বিশেষ আবরণী স্তর—ব্যাক্‌টিরিয়ার কোষপ্রাচীরের বহির্ভাগে ক্যাপসুল গঠন প্রধানত পরিবেশের নানান অবস্থার উপর নির্ভরশীল। ব্যাক্‌টিরিয়ার কোষে ক্যাপসুলটি যদি অবিচ্ছিন্ন, মসৃণ ও সুস্পষ্টভাবে গঠিত হয় তখন সেইপ্রকার ব্যাক্‌টিরিয়াকে ক্যাপসুলবিশিষ্ট ব্যাক্‌টিরিয়া ( capsulated bacteria ) বলা হয়। স্থূলত্বের উপর নির্ভর করিয়া ক্যাপসুলকে দুই প্রকারে ভাগ করা হয়, যেমন—ম্যাক্রোক্যাপসুল ( macrocapsule )—0.2μ-র বেশী পুরু এবং মাইক্রোক্যাপসুল ( microcapsule )—0.2μ-র কম পুরু। রাসায়নিক গঠনের বিচারে, ক্যাপসুল ও স্লাইম-স্তর একই প্রকৃতির অর্থাৎ উভয়েই প্রধানত পলিস্যাকারাইড এবং কোনো কোনো ক্ষেত্রে পলিপেপটাইডের দ্বারা গঠিত।

সাধারণভাবে, ব্যাক্‌টিরিয়ার কোষ-দেহকে রক্ষা করাই ক্যাপসুলের কার্য।

নানান রোগসৃষ্টিকারী ব্যাক্‌টিরিয়াকে ব্যাক্‌টিরিয়ার কোষে ফ্যাগোসাইটোসিস প্রক্রিয়ায় প্রবেশ করিতে বাধা দেওয়া ক্যাপসুলের আরও একটি প্রধান কার্য। অনেকক্ষেত্রে ক্যাপসুল সঞ্চিত-দ্রব্যের আধাররূপে কার্য করে—এইরূপ সঞ্চিত-দ্রব্য, ব্যাক্‌টিরিয়া প্রয়োজনে খাদ্যরূপে গ্রহণ করিয়া থাকে। ক্যাপসুল সোদক ( hydrated ) ধর্মী ( প্রায় শতকরা 98 ভাগ জল বর্তমান থাকায় ) হওয়ায় উহা খড়া, শুষ্কীকরণ ( dessication ) প্রভৃতি প্রতিকূল অবস্থার বিরুদ্ধে ব্যাক্‌টিরিয়াকে বাঁচিয়া থাকিতে সাহায্য করে বায়ুমণ্ডল হইতে জলীয়বাষ্প শোষণ করিবার ক্ষমতা থাকায় ক্যাপসুলটি পুনঃজলযোজনে ( rehydration ) সক্ষম। নাইট্রোজেন সংবন্ধনেও ক্যাপসুল অনেকক্ষেত্রে সাহায্য করে।

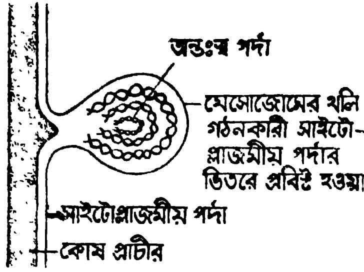
(iv) **প্রোটোপ্লাস্টের গঠন** ( Structure of bacterial protoplast )—কোষ-প্রাচীর ব্যতীত সাইটোপ্লাজমীয় পর্দা দ্বারা পরিবেষ্টিত সমগ্র অংশটিকে প্রোটোপ্লাস্টরূপে গণ্য করা হয়। ব্যাক্‌টিরিয়ার প্রোটোপ্লাস্ট সাইটোপ্লাজম এবং একটি নিউক্লীও-দেহ ( পক্ষান্তরে নিউক্লীঅয়েড, ক্রোমাটিক-দেহ, ব্যাক্‌টিরিও-ক্রোমোজোম, জেনোফোর প্রভৃতি নামে পরিচিত ) লইয়া গঠিত। ব্যাক্‌টিরিয়ার সাইটোপ্লাজম নিজেই একটি উচ্চ আণবিক ওজনের t-RNA ( অ্যামাইনো অ্যাসিডস, নিউক্লীওটাইডস প্রভৃতি ), অধিক সংখ্যক উৎসেচক এবং দ্রবণীয় প্রোটিনের সমসত্ত্ব জলীয় দ্রবণ। ইলেক্‌ট্রন অণুবীক্ষণের নীচে সাইটোপ্লাজমকে দানাদার গঠনরূপে প্রতীয়মান হয়—সাইটোপ্লাজমে সঞ্চিত বস্তুগুলির উপস্থিতিই উহার প্রধান কারণ। ব্যাক্‌টিরিয়ার সাইটোপ্লাজমে প্রধানত তিন প্রকারের সঞ্চিত বস্তু দেখা যায়, যথা—(ক) জৈব পলিমার, যেমন—পলিস্যাকারাইডস ( শ্বেতসার ও গ্লাইকোজেন ), লিপিডস্ প্রভৃতি ; (খ) অজৈব মেটাফস্‌ফেট দানা, যেমন—ভলিউটিন এবং (গ) মৌলিক গন্ধক ( elemental sulphur )—গন্ধক-জারক ( sulphur oxidising ) ব্যাক্‌টিরিয়াতে উহা সঞ্চিত শক্তিরূপে বর্তমান থাকে।

রাইবোজোম, মেসোজোম, ল্যামেলী বা ভেসিক্ল ( ক্রোমাটোফোর ) প্রভৃতি কতিপয় অতি-সূক্ষ্ম গঠন ব্যাক্‌টিরিয়ার সাইটোপ্লাজমে দেখা যায়।

রাইবোজোমগুলির ( ribosomes ) গঠন ক্ষুদ্র দানার ন্যায় প্রতিটি রাইবোজোম দানা 10–30 nm ব্যাসবিশিষ্ট। সমসত্ত্ব সাইটোপ্লাজমে রাইবোজোম দানাগুলি অন্যান্য সঞ্চিত পদার্থের সহিত অবস্থান করায় সাইটোপ্লাজমকে দানাদার দেখায়। ব্যাক্‌টিরিয়ার রাইবোজোমগুলি 70S অধঃক্ষেপণাঙ্কের ( sediment coefficient ) এবং উহারা সাইটোপ্লাজমে মুক্তভাবে অবস্থান করে—রাইবোজোমগুলি RNA ( 50-70% ) এবং প্রোটিনের ( 30-50% ) সমন্বয়ে গঠিত। প্রতিটি ব্যাক্‌টিরিয়াম-কোষে রাইবোজোমের সংখ্যা 10,000 হইতে 15,000 পর্যন্ত হইয়া থাকে। প্রোটিন-সংশ্লেষ করাই রাইবোজোমের প্রধান কার্য।

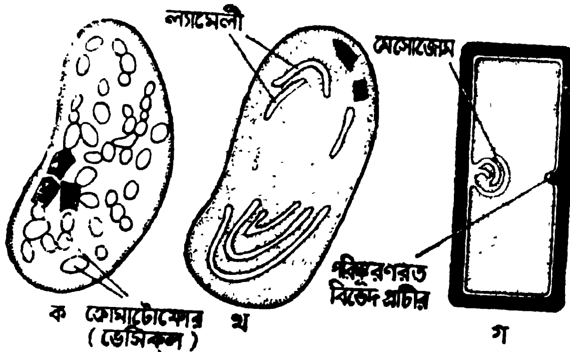
প্রতিটি **মেসোজোম** ( mesosome ) সাইটোপ্লাজমীয় পর্দার প্রসারণ ( extension ) মাত্র ( চিত্র-1.5 ) এবং এই কারণেই মেসোজোমগুলিকে অন্তঃসাইটোপ্লাজমীয় গঠনরূপে গণ্য করা হয়। বিজ্ঞানী স্যালে ( Salle, 1974 ) মেসোজোমকে কনড্রি-

অয়িড ( chondrioid ) নামে অভিহিত করেন। প্রকৃতপক্ষে, যদি ব্যাক্‌টিরিয়ার কোষস্থ-প্রোটোপ্লাস্টের ভিতর সাইটোপ্লাজমীয় পর্দার কোনো অংশ প্রবেশ করিয়া ফাঁসের ন্যায় আকৃতির গঠনে পরিণত হয়, তবেই মেসোজোম নামক কোষ-অঙ্গের উৎপত্তি ঘটে। অধিকাংশ গ্রাম পজিটিভ ব্যাক্‌টিরিয়ার কোষ দেহের মেসোজোমগুলি খুব বিশিষ্ট ও সুস্পষ্ট। কতিপয় গ্রাম নেগেটিভ ব্যাক্‌টিরিয়াতেও মেসোজোম বর্তমান থাকে। মেসোজোম-পর্দাগুলিতে দুই প্রকারের গঠন-বিন্যাস প্রতীয়মান হয়, যেমন—(ক) পর্দাগুলির কুণ্ডলীর ন্যায় গুটাইয়া যাওয়ায় ল্যামেলীয় প্রকৃতির গঠন-বিন্যাস ( উদাঃ—ল্যাক্‌টোব্যাসিলাস প্ল্যানটেরাম, *Lactobacillus plantarum* ) অথবা (খ) ভেসিক্‌ল প্রকৃতির অর্থাৎ গোলাকার ফোস্‌কার ন্যায় গঠন-বিন্যাস ( উদাঃ—ব্যাসিলাস সাবটিলিস, *Bacillus subtilis* )। উল্লেখ করা যাইতে পারে যে, ল্যামেলীয় প্রকৃতির গঠনের ক্ষেত্রে উপযুক্ত কোনো উপায়ে ব্যাক্‌টিরিয়ার কোষপ্রাচীর সরাইয়া লইলে মেসোজোমের কুণ্ডলীকৃত গঠনটি খুলিয়া যায় এবং উহা তখন কোষ-পর্দার উপরিতলের একটি অংশে পরিণত হয় ; ভেসিক্‌ল্ আকৃতির গঠনের ক্ষেত্রে, মেসোজোমকে কতকগুলি ফোস্‌কার ন্যায় গঠনসহ একটি পর্দার থলির মত দেখায় এবং ঐ প্রকার পর্দার থলিটি আবার প্রোটোপ্লাস্টের ( ব্যাক্‌টিরিয়ার কোষের ) ভিতরে প্রবিষ্ট সাইটোপ্লাজমীয় পর্দার দ্বারা পরিবৃত থাকে ( চিত্র-1.5 )।




চিত্র-1.5 : একটি পরিণত মেসোজোমের গঠন।

মেসোজোমের প্রকৃত কার্য এখনও পর্যন্ত সুস্পষ্টভাবে জানা যায় নাই। অনুমান করা হয় যে, মেসোজোম সাইটোপ্লাজমীয় পর্দা এবং নিউক্লীওদেহের সহিত সংযোগ রক্ষা

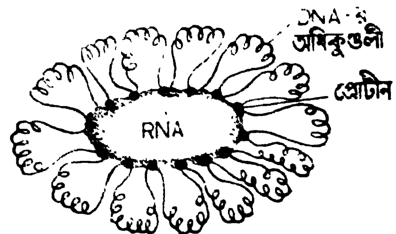



চিত্র-1.6 : ক—ব্যাক্‌টিরিয়ার ক্রোমাটোফোর ; খ—ব্যাক্‌টিরিয়ার ল্যামেলী ; গ—কোষ-বিভাজনকালে মেসোজোম এবং উহার সহিত সংশ্লিষ্ট বিচ্ছেদ-প্রাচীর অর্থাৎ ব্যবধায়ক গঠন।

করে। DNA-র প্রতিরূপ ( replication ) গঠন করিতে এবং কোষ বিভাজনকালে ব্যবধায়ক ( septum ) অর্থাৎ বিভেদ-প্রাচীর গঠনে উহা অংশ গ্রহণ করে ( চিত্র-1.6, গ )।

**ল্যামেলী** ( Lamellae ) এবং **ভেসিক্‌ল** ( Vesicles )—ল্যামেলী অর্থাৎ থাইলাকয়েডগুলি ( চিত্র-1.6, খ ) একপ্রকার চেটাল কোষ-অঙ্গাণু, প্রতিটি ল্যামেলা সমান্তরালভাবে বিন্যস্ত একক পর্দা দ্বারা গঠিত— উহারা আকারে খর্ব বা দীর্ঘ হইতে পারে, দীর্ঘ ল্যামেলাগুলি সাইটোপ্লাজমের সমগ্র অংশ ব্যাপিয়া বিস্তৃত থাকে। আলোকবর্তী ( phototrophic ) এবং রসায়নবর্তী ( chemotrophic ) ব্যাক্‌টিরিয়ার সাইটোপ্লাজমে ল্যামেলাগুলি বর্তমান থাকে। সালোকসংশ্লেষকারী ব্যাক্‌টিরিয়াতে ভেসিক্‌ল বা ক্রোমাটোফোর ( chromatophores ) এবং ল্যামেলী দেখা যায়। ক্রোমাটোফোরগুলি ফাঁপা, গোলাকার এবং 30-60 mμ ব্যাসবিশিষ্ট একপ্রকার কোষ-অঙ্গাণু ( চিত্র-1.6, ক )। ল্যামেলী ও ক্রোমাটোফোরের মধ্যে রঞ্জক-পদার্থ, উৎসেচক এবং আলোকবিক্রিয়ার সালোকসংশ্লেষীয়-ফস্‌ফোরাইলেশনের জন্য ইলেক্‌ট্রন স্থানান্তকরণ পদ্ধতি ( electron transport system ) বর্তমান থাকে।

**নিউক্লিঅয়েড** ( The nucleoid )—ব্যাক্‌টিরিয়ার কোষগুলি প্রোক্যারিওটিক্‌ প্রকৃতির হওয়ায় উহাদের কোষ-দেহে ইউক্যারিওটদের নিউক্লিয়াসের ন্যায় নিউক্লীওপর্দা দ্বারা পরিবেষ্টিত সুগঠিত ও নির্দিষ্ট কোনো নিউক্লিয়াস থাকে না। কিন্তু, বিভিন্ন বিজ্ঞানীর মতে ব্যাক্‌টিরিয়ার কোষ-দেহে জীন্‌গত পদার্থ ( DNA ) অর্থাৎ জিনোম* ( genome ) বর্তমান। ব্যাক্‌টিরিয়ার এইরূপ DNAটি দ্বি-তন্ত্রী ( double stranded ) ও একটিমাত্র গোলাকার অর্থাৎ অঙ্গুরীর ন্যায় আকৃতির গঠনবিশিষ্ট হয় এবং উহা দৈর্ঘ্যে 1000 mμ অর্থাৎ 1 mm পর্যন্ত হইয়া থাকে ( Cairns, 1963 )। উল্লেখ্য যে, জেনেটিক পদার্থ অর্থাৎ DNAটি ব্যাক্‌টিরিয়ার কোষস্থ-সাইটোপ্লাজমের সমগ্র অংশে পরিব্যাপ্ত থাকে—এই কারণে ব্যাক্‌টিরিয়ার DNA অর্থাৎ জেনেটিক পদার্থকে ( genetic material ) **জেনোফোর** ( genophore ) নামে অভিহিত করা হয়। প্রতিটি জেনোফোরে কতকগুলি প্রোটিন ( অধিকাংশ RNA পলিমারেজ ) অণুর দ্বারা পরিবেষ্টিত RNA-র একটি কেন্দ্রীয় মজ্জা ( core ) বর্তমান- ঐ সকল প্রোটিন অণুতে




চিত্র-1.7 : এসিরিকিয়া কোলাই ব্যাক্‌টিরিয়ামের ভাঁজবিশিষ্ট জিনোমের গঠনবিন্যাস ( রেখাচিত্র )

DNA অর্থাৎ "ক্রোমোজোমটি" কতকগুলি ( সংখ্যায় 12-80টির মত ) অধিকুণ্ডলীকৃত ফাঁসের ( supercoiled loops ) ন্যায় গঠনে ভাঁজ করা থাকে ( চিত্র-1.7 ) প্রতিরূপ

* ক্রোমোজোম নামেও অভিহিত

গঠনকালে যখন DNA-র তন্ত্রী দুইটি গোলাকার গঠন হইতে লম্বাটে গঠনে পরিণত হইতে শুরু করে, তখনই শুধুমাত্র DNA-র তন্ত্রী দুইটির অগ্রপ্রান্ত দৃশ্যমান হয়। উল্লেখ্য যে, DNA-র অঙ্গুরীর ন্যায় গঠনটি মেসোজোমের সন্নিকটে সাইটোপ্লাজমীয় পর্দার সহিত যুক্ত থাকে ( চিত্র-1.4, ক )। ফালগেন রঞ্জকে রঞ্জিত করিলে DNA-কে সাইটোপ্লাজম অপেক্ষা কম ঘনত্বসম্পন্ন জেলের ন্যায় ( gel-like ) আকৃতির একটি গঠনে কেন্দ্রীভূত হইতে দেখা যায়—এই প্রকার কেন্দ্রীভূত গঠনের জন্যই ব্যাক্টিরিয়া-কোষের DNA-কে অনেকসময় নিউক্লিঅয়েড বা নিউক্লীওপ্লাজম ( nucleoplasm ) বলা হয়।

(জ) **ব্যাক্টিরিয়ার শ্বসন** ( **Bacterial respiration** )—অন্যান্য সকল জীবের ন্যায় ব্যাক্টিরিয়ারও শ্বসন ঘটে। শ্বসনের সময় ব্যাক্টিরিয়া শক্তি নির্গত করে এবং ঐ শক্তি ব্যাক্টিরিয়ার নানান শারীরবৃত্তীয় কার্যে ব্যবহৃত হয়। শ্বসন-পদ্ধতি নিয়ন্ত্রণকারী প্রভাবকগুলির ( factors ) উপর নির্ভর করিয়া ব্যাক্টিরিয়াকে তিনটি ভাগে ভাগ করা হয়, যেমন—সবাত ( aerobic ), অবাত ( anaerobic ) এবং স্বেচ্ছামূলক অবাত ( facultative anaerobic )।

সবাত ব্যাক্টিরিয়া বায়ুমণ্ডলের মুক্ত অক্সিজেনের সাহায্যে সবাত প্রক্রিয়ায় শ্বসন সম্পন্ন করিয়া কার্বন-ডাই অক্সাইড, জল ও শক্তি নির্গত করে। সবাত ব্যাক্টিরিয়া যে কোনো জৈব যৌগ জারকে ( oxidizing ) সক্ষম। জৈব-ধ্বংসাবশেষের বিলুপ্তি ঘটাইতে উহারা নোংরা-খাদকের ( scavangers ) ন্যায় কার্য করে।

অবাত ব্যাক্টিরিয়া বায়ুমণ্ডলের মুক্ত অক্সিজেনের অনুপস্থিতিতে বসবাস করে এবং অবাত বা গাঁজান ( fermentation ) প্রক্রিয়ায় শ্বসন সম্পন্ন করিয়া কার্বন-ডাই অক্সাইড, জৈব-যৌগ ( অ্যালকোহল বা জৈব-অ্যাসিড ) এবং সামান্য পরিমাণ শক্তি নির্গত করে। কতিপয় অবাত ব্যাক্টিরিয়া সালফেটকে জারক ( oxidant ) অর্থাৎ হাইড্রোজেন গ্রহীতা ( acceptor ) রূপে ব্যবহার করিয়া অবাত প্রক্রিয়ায় জৈব-যৌগগুলিকে জারিত করে। অবাত শ্বসনের কোনো কোনো ক্ষেত্রে নাইট্রেট হাইড্রোজেন গ্রহীতারূপে ব্যবহৃত হয়—এই নাইট্রেট ডিনাইট্রিফাইং ব্যাক্টিরিয়ার দ্বারা নাইট্রোজেন বা অ্যামোনিয়াতে বিজারিত হয়।

স্বেচ্ছামূলক অবাত ব্যাক্টিরিয়া বায়ুমণ্ডলের মুক্ত অক্সিজেনের উপস্থিতি অথবা অনুপস্থিতিতে বসবাস করিতে পারে—প্রথোমক্ত অবস্থার ক্ষেত্রে উহারা সবাত প্রক্রিয়ায় এবং শেষোক্ত অবস্থার ক্ষেত্রে উহারা অবাত প্রক্রিয়ায় শ্বসন সম্পন্ন করে—সুতরাং স্বেচ্ছামূলক ব্যাক্টিরিয়া অংশত সবাত এবং অংশত অবাত শ্বসন প্রক্রিয়ায় জৈব-যৌগকে জারিত করে।

ব্যাক্টিরিয়ার কোষ-দেহে মাইটোকনড্রিয়া অনুপস্থিত থাকায় শ্বসনের সময় ইলেকট্রন স্থানান্তকরণ পদ্ধতি ( electron transport system ) কোষ-মধ্যস্থ কয়েক প্রকার উৎসেচকের দ্বারা সংঘটিত হয়। কয়েকপ্রকার ব্যাক্টিরিয়ার ক্ষেত্রে, সাইটোপ্লাজমীয় পর্দাস্থিত কণাগুলি শ্বসনে অংশ গ্রহণ করে ( Stevenson, 1970 ); ইলেকট্রন অণুবীক্ষণের সাহায্যে দেখা গিয়াছে যে, কোষপ্রাচীর ও সাইটোপ্লাজমীয় পর্দার

মধ্যবর্তী ফাকা অংশে পেরিপ্লাজমিক-স্থান ( periplasmic space ) নামক অঞ্চল বর্তমান —ঐ অঞ্চলে পেরিপ্লাজমিক উৎসেচক নামক একপ্রকার বহিঃউৎসেচক ( exoenzyme ) বর্তমান থাকে —অনুমান করা হয় যে, পেরিপ্লাজমিক উৎসেচক ব্যাক্‌টিরিয়ার শ্বসনে প্রধান ভূমিকা গ্রহণ করে।

(ঝ) **ব্যাক্‌টিরিয়ার পুষ্টি ( Bacterial nutrition )** —ছত্রাকের ন্যায় অধিকাংশ ব্যাক্‌টিরিয়া ক্লোরোফিলবিহীন হওয়ায় জৈব-যৌগ অর্থাৎ খাদ্যবস্তু নিজেরা নিজেদের কোষ-দেহে সংশ্লেষ করিতে পারে না। এই কারণে ব্যাক্‌টিরিয়ার জীবন-যাপন প্রণালী মৃতজীবীয় ( saprophytic ) বা পরজীবীয় ( parasitic ) প্রকৃতির হয়। মৃতজীবী এবং পরজীবী ব্যাক্‌টিরিয়ার পুষ্টি প্রণালী **পরভোজী** প্রকৃতির ( heterotrophic ), কারণ উহারা অন্যান্য স্বভোজী জীব কর্তৃক প্রস্তুত খাদ্যের উপর নির্ভর করিয়া বাঁচিয়া থাকে।

উল্লেখ্য যে, পরভোজী ব্যাক্‌টিরিয়া সালোকসংশ্লেষকারী* ( photosynthetic এবং রাসায়নিকসংশ্লেষকারী** ( chemosynthetic ), উভয় প্রকারের হইতে পারে।

**সালোকসংশ্লেষকারী পরভোজী ব্যাক্‌টিরিয়া** [ photosynthetic heterotrophic bacteria ; ফোটোঅরগানোট্রফ ( photo-organotroph ) নামেও পরিচিত ] সূর্যালোকের উপস্থিতিতে $CO_2$-কে বিজারিত করিতে অজৈব-বস্তুর পরিবর্তে জৈব-বস্তু হইতে ইলেক্‌ট্রন গ্রহণ করে—এক্ষেত্রে $O_2$ উদ্ভূত হয় না ; উদাহরণ – সালফারবিহীন ব্যাক্‌টিরিয়া ( non-sulphur bacteria ), যেমন– রোডোস্পাইরিলাম ( *Rhodospirillum* ), রোডোসিউডোমোনাস ( *Rhodopseudomonas* ) প্রভৃতি।

**রাসায়নিকসংশ্লেষকারী পরভোজী ব্যাক্‌টিরিয়া** [ chemosynthetic heterotrophic bacteria ; কেমোঅরগানোট্রফ ( chemo-organotroph ) নামেও পরিচিত ] জৈব-যৌগকে জারক-বস্তু ( oxidizable substrate )-রূপে ব্যবহার করিয়া জারণ-বিজারণ বিক্রিয়াগুলি হইতে শক্তি সংগ্রহ করে – এই প্রকার ব্যাক্‌টিরিয়া রাসায়নিক শক্তির উৎসকে এবং কার্বনের প্রধান উৎসরূপে জৈব-যৌগকে খাদ্য প্রস্তুত করিতে কাজে লাগায় ; উদাহরণ—এসচেরিকিয়া কোলাই ( *Escherichia coli* )। এই শ্রেণীর ব্যাক্‌টিরিয়া বহিঃউৎসেচক extracellular enzyme ) নিঃসৃত করে যাহা কার্বোহাইড্রেট, প্রোটিন, স্নেহ-পদার্থ প্রভৃতি কয়েক প্রকার জটিল যৌগগুলিকে বিশ্লিষ্ট করিয়া সরল পদার্থে পরিণত করে। ঐ সকল সরল পদার্থ অর্থাৎ খাদ্য ব্যাক্‌টিরিয়ার কোষে শোষিত হয় এবং শক্তি মুক্তির জন্য জারিত হয়।

উপরোক্ত পরভোজী ব্যাক্‌টিরিয়া ব্যতীত এমন কতকগুলি ব্যাক্‌টিরিয়া বর্তমান যাহারা কার্বন-ডাই-অক্সাইড এবং অন্যান্য অজৈব বস্তু হইতে জৈব-যৌগ অর্থাৎ খাদ্যবস্তু নিজেরাই নিজেদের কোষ-দেহে সংশ্লেষ করিতে পারে—এই প্রকার ব্যাক্‌টিরিয়াকে **স্বভোজী** ( autotrophic ) বলা হয়। পুষ্টির উপর নির্ভর করিয়া স্বভোজী

* আলোক পরভোজী ( photo-heterotrophic ) নামেও পরিচিত

** রাসায়নিক পরভোজী ( chemo-heterotrophic ) নামেও পরিচিত

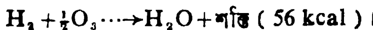
ব্যাক্‌টিরিয়াকেও আবার দুই ভাগে ভাগ করা যাইতে পারে, যেমন—সালোকসংশ্লেষকারী স্বভোজী ব্যাক্‌টিরিয়া এবং রাসায়নিকসংশ্লেষকারী স্বভোজী ব্যাক্‌টিরিয়া।

**সালোকসংশ্লেষকারী স্বভোজী ব্যাক্‌টিরিয়ার** [ photosynthetic autotrophic bacteria ; ফোটোলিথোট্রফ ( photolithotroph ) নামেও পরিচিত ] দেহে ব্যাক্‌টিরিওক্লোরোফিল ( bacteriochlorophyll ) এবং ব্যাক্‌টিরিওভিরিডিন ( bacterioviridin ) বর্তমান থাকে—সালোকসংশ্লেষকালে এই সকল ব্যাক্‌টিরিয়া আলোকের উপস্থিতিতে কার্বন-ডাই অক্সাইড বিজারিত করিয়া জৈব-যৌগ প্রস্তুত করিতে $H_2$, $H_2S$, $NH_3$, S প্রভৃতিকে ইলেক্‌ট্রন দাতারূপে ব্যবহার করে ; এই প্রক্রিয়ায় যেহেতু জল ( $H_2O$ ) ইলেকট্রনের উৎসরূপে ব্যবহৃত হয় না, সেইহেতু ব্যাক্‌টিরিয়ার সালোকসংশ্লেষে অক্সিজেন কখনও নির্গত হয় না। ক্লোরোবিয়াম ( *Chlorobium* ) নামক সবুজ ব্যাক্‌টিরিয়া ( green bacteria ), ক্রোম্যাটিয়াম ( *Chromatium* ) নামক বেগনী-লাল সালফার ব্যাক্‌টিরিয়া ( purple sulphur bacteria ) প্রভৃতি সালোকসংশ্লেষকারী স্বভোজী ব্যাক্‌টিরিয়ার প্রকৃষ্ট উদাহরণ।

**রাসায়নিকসংশ্লেষকারী স্বভোজী ব্যাক্‌টিরিয়া** [ chemosynthetic autotrophic bacteria ; কেমোলিথোট্রফ ( chemolithotroph ) নামেও পরিচিত ] আলোক ব্যতীত কার্বন ডাই-অক্সাইডকে কার্বনের উৎসরূপে ব্যবহার করিয়া খাদ্য প্রস্তুত করিতে পারে — এই প্রকার ব্যাক্‌টিরিয়া নানান রাসায়নিক অর্থাৎ অজৈব ( inorganic ) যৌগ জারণ করিয়া, খাদ্য-উৎপাদনের নিমিত্ত, শক্তি সংগ্রহ করে। হাইড্রোজেন ব্যাক্‌টিরিয়া, নাইট্রিফাইং ব্যাক্‌টিরিয়া, সালফার ব্যাক্‌টিরিয়া, লৌহ ব্যাক্‌টিরিয়া প্রভৃতি কতিপয় বিশেষ প্রকৃতির ব্যাক্‌টিরিয়া এই শ্রেণীর অন্তর্গত।

ঐ সকল রাসায়নিকসংশ্লেষকারী স্বভোজী ব্যাক্‌টিরিয়ার সংক্ষিপ্ত বিবরণ নিম্নে আলোচনা করা হইল :—

(i) **হাইড্রোজেন ব্যাক্‌টিরিয়া** ( Hydrogen bacteria )—উদাহরণ : হাইড্রোজেনোমোনাস ( ***Hydrogenomonas*** )। এই প্রকার ব্যাক্‌টিরিয়া মাটিতে বাস করে এবং অক্সিজেনের উপস্থিতিতে হাইড্রোজেনকে জারিত করিয়া জল উৎপন্ন করে ও শক্তি নির্গত করে।

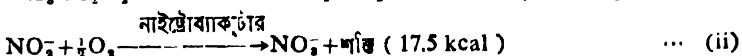


$$H_2 + \frac{1}{2}O_2 \cdots\rightarrow H_2O + \text{শক্তি} \ (56 \ kcal)$$

(ii) **নাইট্রিফাইং ব্যাক্‌টিরিয়া** ( Nitrifying bacteria )—দুই প্রকার নাইট্রিফাইং ব্যাক্‌টিরিয়া বর্তমান, যেমন—(ক) নাইট্রোসোমোনাস ( *Nitrosomonas* ), নাইট্রোসোসিস্টিস্ ( *Nitrosocystis* ) প্রভৃতি এবং (খ) নাইট্রোব্যাক্‌টার ( *Nitrobacter* )। নাইট্রোসোমোনাস, নাইট্রোসোসিস্টিস্ প্রভৃতি ব্যাক্‌টিরিয়া অ্যামোনিয়াকে জারিত করিয়া নাইট্রাইটে এবং নাইট্রোব্যাক্‌টার নাইট্রাইটকে জারিত করিয়া নাইট্রেটে পরিণত করে—উভয় প্রকার ব্যাক্‌টিরিয়া মাটিতে বসবাস করে এবং নাইট্রোজেনঘটিত যৌগ জারণের ফলে শক্তি সংগ্রহ করে, এই উৎপাদিত শক্তির সাহায্যেই উহারা কার্বন-ডাই-অক্সাইডের কার্বনকে বিজারিত করিয়া খাদ্য প্রস্তুত করে।



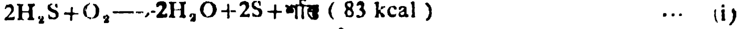
$$NH_4^+ + 1\tfrac{1}{2}O_2 \xrightarrow{\text{নাইট্রোসোমোনাস}} NO_2^- + H_2O + H^+ + \text{শক্তি} \ (66 \ kcal) \quad \cdots \ (i)$$

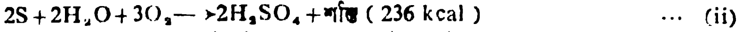


$$NO_2^- + \tfrac{1}{2}O_2 \xrightarrow{\text{নাইট্রোব্যাক্‌টার}} NO_3^- + \text{শক্তি} \ (17.5 \ kcal) \quad \cdots \ (ii)$$

(iii) **সালফার ব্যাক্‌টিরিয়া** ( Sulphur bacteria )—**এই প্রকার ব্যাক্‌টিরিয়া সালফার সমন্বিত ( প্রধানত উষ্ণ প্রস্রবণের ) এবং ড্রেনের ময়লা জলে বসবাস করে, উদাহরণ—থায়োব্যাসিলাস**

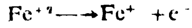
( *Thiobacillus* ), বেগিয়েটোয়া ( ***Beggiatoa*** ) প্রভৃতি। এই প্রকার ব্যাক্টিরিয়া হাইড্রোজেন সালফাইডকে ($H_2S$) দুইটি পর্যায়ে জারিত করিয়া সালফিউরিক অ্যাসিডে পরিণত করে—

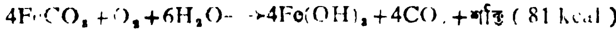

$$2H_2S + O_2 \longrightarrow 2H_2O + 2S + \text{শক্তি} \ (83 \text{ kcal}) \quad \cdots \ (i)$$


$$2S + 2H_2O + 3O_2 \longrightarrow 2H_2SO_4 + \text{শক্তি} \ (236 \text{ kcal}) \quad \cdots \ (ii)$$

এইরূপ রাসায়নিক শক্তির সাহায্যেই উহারা কার্বন-ডাই-অক্সাইডের কার্বনকে বিজারিত করিয়া খাদ্য প্রস্তুত করে।

(iv) লৌহ ব্যাক্টিরিয়া ( Iron bacteria )—জলে বসবাসকারী নানান প্রকৃতির লৌহ ব্যাক্টিরিয়া, যেমন—ফেরোব্যাসিলাস ( *Ferrobacillus* ), লেপ্টোথ্রিক্স ( *Leptothrix* প্রভৃতি জলের ফেরাস-লৌহের আয়নকে ফেরিক-লৌহ আয়নে জারিত করে। ফেরিক-লৌহ জলে অদ্রবণীয় ফেরিক হাইড্রোক্সাইডরূপে সঞ্চিত থাকে।

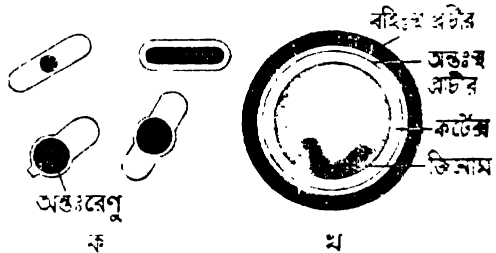

$$Fe^{++} \longrightarrow Fe^{+++} + e^-$$


$$4FeCO_3 + O_2 + 6H_2O \longrightarrow 4Fe(OH)_3 + 4CO_2 + \text{শক্তি} \ (81 \text{ kcal})$$

ঐ প্রকার জারণের ফলে উৎপন্ন শক্তির কিছু অংশ খাদ্য প্রস্তুতে ব্যবহৃত হয়।

(ঞ) **ব্যাক্টিরিয়ার রেণু ( Bacterial spores )**—সাধারণত ব্যাক্টিরিয়া পরিবেশের প্রতিকূল অবস্থা সহ্য করিতে পারে না, এই কারণে অধিকাংশ ব্যাক্টিরিয়া প্রতিকূল অবস্থার সম্মুখীন হইলেই মৃত্যুমুখে পতিত হয়। কিন্তু কতিপয় ব্যাক্টিরিয়া, যেমন—ব্যাসিলাস, ক্লসট্রিডিয়াম, এবং কয়েক প্রকার কক্কাই প্রকৃতির ব্যাক্টিরিয়া প্রতিকূল পরিবেশে যথা, খুব উচ্চ ও নিম্ন তাপমাত্রা, বীজঘ্ন ( disinfectants ) প্রভৃতির উপস্থিতিতে বাঁচিয়া থাকিতে পারে, উল্লেখ্য যে, যখনই ঐরূপ কোনো প্রতিকূল অবস্থার সৃষ্টি হয়, তখনই ঐ সকল ব্যাক্টিরিয়া উহাদের কোষ-দেহে স্থূল প্রাচীরবিশিষ্ট অন্তঃরেণু ( endospore ) নামক একপ্রকার রেণু গঠন করিয়া ( চিত্র-1.8, ক ) বিরাম-দশায় জীবন অতিবাহিত করে।

একটিমাত্র অন্তঃরেণু ব্যাক্টিরিয়ার কোষ-দেহের কেন্দ্রস্থলে বা কোনো এক প্রান্তে বা উভয় প্রান্তে গঠিত হইতে পারে—এই কারণে কোষে অন্তঃরেণুর অবস্থান কেন্দ্রীয়, পার্শ্বীয় বা অগ্রস্থ হইতে পারে। অন্তঃরেণু গঠনকালে সংকুচিত অর্থাৎ ঘনীভূত জিনোমের ( genome ) চতুর্দিকে একটি ব্যবধায়ক ( septum ) গঠিত হয়—ইহার পর ব্যবধায়কের চতুর্দিকে অতিরিক্ত কয়েকটি স্তরও গঠিত হয়। ঐ সকল স্তরকে কর্টেক্স ( cortex ), বহিঃপ্রাচীর ( outer wall ) এবং অন্তঃপ্রাচীর ( inner wall ) বলে ( চিত্র-1.8, খ )। প্রতিটি অন্তঃরেণুকে ক্ষুদ্র প্রোটোপ্লাজমের এককরূপে গণ্য করা যাইতে পারে। অনেকক্ষেত্রে উহা কোষ-দেহের ব্যাস অপেক্ষা বড় হয়। প্রতিটি অন্তঃরেণু একটি স্থূল প্রতিরোধক ( resistant ) প্রাচীর দ্বারা পরিবৃত থাকে এবং অনুকূল পরিবেশ না আসা পর্যন্ত অন্তঃরেণু ব্যাক্টিরিয়ামের কোষ-দেহের মধ্যেই সুপ্ত অবস্থায় থাকে। অনুকূল পরিবেশে ব্যাক্টিরিয়ামের কোষপ্রাচীর বিদীর্ণ হয়, কোষমধ্যস্থ অন্তঃরেণু




চিত্র-1.8 : ক—ব্যাক্টিরিয়ার কোষে অন্তঃরেণুর উৎপত্তি ; খ—প্রস্থচ্ছেদে একটি অন্তঃরেণুর গঠন

বাহির হইয়া আসে এবং একটিমাত্র ব্যাকটিরিয়ামে পরিণত হয়। উল্লেখ্য যে, অন্তঃরেণু সৃষ্টিকারী ব্যাকটিরিয়ামের কোষটিকে অনেকক্ষেত্রে রেণুস্থলীরূপে অভিহিত করা হয়।

অ্যাজোটোব্যাকটার ( *Azotobacter* ) ও মিক্সোব্যাকটিরিয়েলিস ( **Myxobacteriales** ) বর্গভুক্ত কতিপয় ব্যাকটিরিয়ার সমগ্র কোষ-দেহটি **সিস্ট** ( cyst ) নামক প্রতিরোধক ( resistant ) একটি গঠনে রূপান্তরিত হয়। সিস্টগুলি অন্তঃরেণুর তুলনায় কম প্রতিরোধক। অনুকূল পরিবেশে সিস্ট-প্রাচীরটি বিদীর্ণ হইলেই ব্যাকটিরিয়ার কোষ বাহিরে নির্গত হয় ( চিত্র-1.9 )।

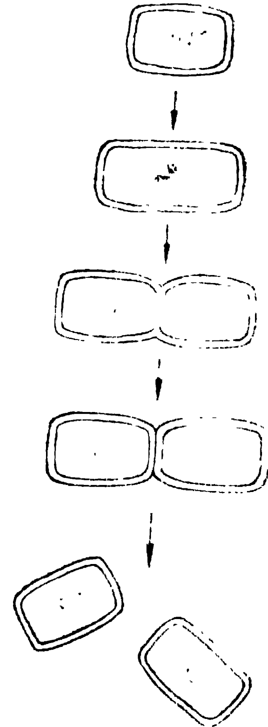
সিস্ট
ব্যাকটিরিয়া কোষ

**চিত্র-1.9 :** ব্যাকটিরিয়া-কোষে সিস্টের উৎপত্তি ও অঙ্কুরোদ্গম।

(ট) **জনন ( Reproduction )**—ব্যাকটিরিয়ার বংশবিস্তার খুব দ্রুতগতিতে সম্পন্ন হয়—অঙ্গজ, অযৌন ও যৌন পদ্ধতিতে ব্যাকটিরিয়ার জনন ঘটে।

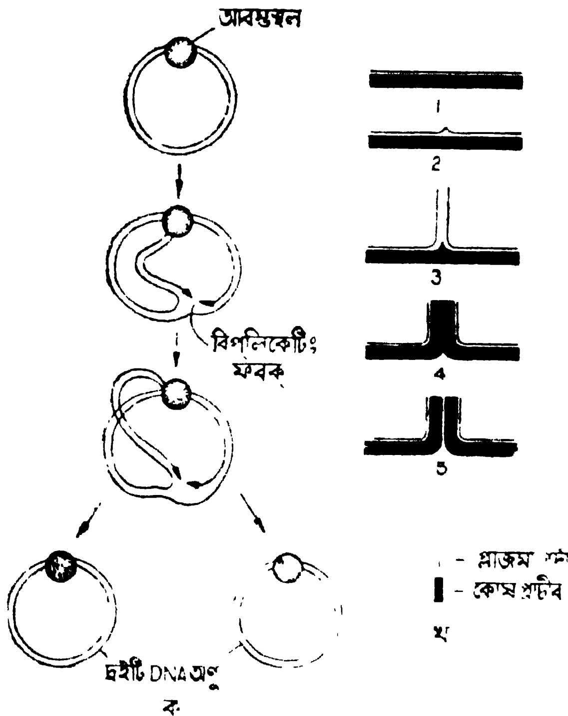
(1) **অঙ্গজ জনন** ( Vegetative reproduction )—প্রধানত বিভাজন ( fission ) প্রক্রিয়ায় ব্যাকটিরিয়ার অঙ্গজ জনন ঘটে—অধিকাংশ ক্ষেত্রে বিভাজনটি দ্বি-বিভাজন ( binary fission ), এক্ষেত্রে ব্যাকটিরিয়ামের কোষ-দেহটি সাধারণভাবে বিভাজিত হইয়া হুবহু একই রকমের দুইটি অপত্য-কোষে পরিণত হয় ( চিত্র-1.10 )। প্রতিটি অপত্য কোষ পুনরায় দ্বি-বিভাজন প্রক্রিয়ায় বিভাজিত হইয়া অসংখ্য অপত্য-কোষের সৃষ্টি করে। এইভাবে সৃষ্ট অপত্য-কোষগুলি পরস্পর হইতে পৃথক অথবা পরস্পরের সহিত সংলগ্ন থাকিয়া শৃঙ্খল বা কলোনী গঠন করিতে পারে। এইরূপে ক্রমাগত দ্বি-বিভাজন পদ্ধতির দ্বারা অতি অল্প সময়ের মধ্যে ব্যাকটিরিয়ার কোষের সংখ্যা দ্রুত বৃদ্ধি পাইতে থাকে।

বিভাজনকালে, ব্যবধায়ক অর্থাৎ প্রস্থ-প্রাচীর এবং জিনোমের প্রতিরূপ ( replication ) গঠিত হয়—উভয় প্রকার পদ্ধতি একই সঙ্গে ঘটে এবং ঐ পদ্ধতি দুইটি মেসোজোম দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়। DNA-র প্রতিরূপ গঠনের সময়, গোলাকার জিনোম অর্থাৎ DNAটি বিভাজিত হইয়া দুইটি গোলাকার DNA-র তন্ত্রী ( strand ) গঠন



**চিত্র-1.10 :** ব্যাকটিরিয়া-কোষের দ্বি-বিভাজন প্রক্রিয়ায় অঙ্গজ জনন

করে ( চিত্র-1'11, ক )—রেপ্‌লিকেটিং ফরক্‌ ( replicating fork ) নামক একটি স্থানে তন্ত্রীটি দ্বিধাবিভক্ত হইয়া দ্বিগুণিত হয় এবং উহা সমগ্র সূত্রটিকে আড়াআড়িভাবে অতিক্রম করে। রেপ্‌লিকেটিং ফরক্‌ অঞ্চলেই DNA-র দুইটি তন্ত্রী চারিটি তন্ত্রীতে পরিণত হয়—এইরূপে সৃষ্ট দুইটি গোলাকার অপত্য-তন্ত্রীর প্রতিটিতে একটি তন্ত্রী নূতন এবং অপরটি জনিতা (parent)-তন্ত্রী হইতে উদ্ভূত হয়। এই প্রকার প্রতিরূপ গঠনের সময় যখন একটি তন্ত্রী জনিতৃ (parental) এবং অপরটি সর্বদা নূতনভাবে গঠিত হয়, তখন সেইরূপ প্রতিরূপ গঠনকে **সেমিকনসারভেটিভ রেপ্‌লিকেশন** ( semiconservative replication ) বলে। প্রতিরূপ গঠনের এই প্রকার পদ্ধতিটি বিজ্ঞানী কেয়্যারন্‌স (Cairns) 1963 খৃষ্টাব্দে উল্লেখ করেন এবং তাঁহারই নামানুসারে ঐ পদ্ধতিটি কেয়্যারন্‌স-এর মডেল ( Cairn's model ) নামে পরিচিত ( চিত্র-1.11, ক )।




চিত্র-1.11 : ক—রেখাচিত্রে ব্যাক্‌টিরিয়ার ক্রোমোজোমের ( জিনোমের ) প্রতিরূপ গঠন ( কেয়্যারন্‌স-এর মডেল ), খ—ব্যাক্‌টিরিয়ার কোষ-বিভাজনকালে ব্যবধায়ক ও কোষপ্রাচীর গঠনের বিভিন্ন দশা ( 1-5 )

কোষ-বিভাজনের সময় প্লাজমা-পর্দার অঙ্গুরীর ন্যায় একটি প্রান্তস্থ অংশ প্রোটোপ্লাস্টের ভিতরে অনুপ্রবেশ করিয়া অভিকেন্দ্রকভাবে ( centripetally ) বৃদ্ধি পাইতে থাকে—ইহারই ফলে দুইপ্রস্থ পর্দার দ্বারা গঠিত একটি ব্যবধায়কের (septum) সৃষ্টি হয়,

ইহার পর ব্যবধায়কের পর্দা দুইটির মধ্যবর্তী স্থানে কোষপ্রাচীরের উপাদান সঞ্চিত হইতে থাকে—উল্লেখ্য যে, ব্যবধায়ক গঠন এবং প্রস্থ-প্রাচীর সংশ্লেষ যুগপৎভাবে সংঘটিত হয় (চিত্র-1.11, খ)—পরবর্তী পর্যায়ে নূতনভাবে সৃষ্ট প্রাচীর দুইটির মধ্যবর্তী স্থানের ধাত্রটি (**matrix**) দ্রবীভূত হওয়ায় অপত্য-কোষ দুইটির প্রতিটি একটি পরিণত এককোষী ব্যাক্‌টিরিয়ামরূপে পৃথক হইয়া যায়। বর্তমানে প্রমাণিত হইয়াছে যে, DNA-র প্রতিরূপ গঠন, ব্যবধায়ক গঠন এবং কোষপ্রাচীর সংশ্লেষে মেসোজোমগুলি বিশেষভাবে জড়িত।

অ্যাক্‌টিনোমাইসিটিস শ্রেণীভুক্ত কতিপয় সূত্রবৎ ব্যাক্‌টিরিয়া, ছত্রাকের ন্যায় খণ্ডিত-করণ (**fragmentation**) প্রক্রিয়ায় অঙ্গজ জনন সম্পন্ন করে।

(ii) **অযৌন জনন (Asexual reproduction)**—এই প্রকার জনন প্রতিকূল পরিবেশে রেণু-উৎপাদনকারী ব্যাক্‌টিরিয়াতে অন্তঃরেণু নামক একপ্রকার প্রতিরোধক (**resistant**) রেণুর সাহায্যে সম্পন্ন হয়। অনুকূল পরিবেশে প্রত্যেক ব্যাক্‌টিরিয়ামের কোষপ্রাচীর বিদীর্ণ হয় এবং কোষ-মধ্যে সৃষ্ট একটিমাত্র রেণু বাহির হইয়া আসে ও একটি ব্যাক্‌টিরিয়ামের কোষে পরিণত হয়—যেহেতু এই প্রক্রিয়াটি সংখ্যাবৃদ্ধি ব্যতিরেকে একপ্রকার জনন, সেইহেতু অন্তঃরেণু গঠনকে অযৌন জননের একটি বিশেষ পদ্ধতিরূপে বিবেচনা করা উচিত নহে, কারণ অন্তঃরেণু গঠন ব্যাক্‌টিরিয়ার এক ধরনের বিরাম-দশা (**resting stage**) যাহা ব্যাক্‌টিরিয়াকে প্রতিকূল অবস্থার সহিত সংগ্রাম করিয়া বাঁচিয়া থাকিতে সাহায্য করে।

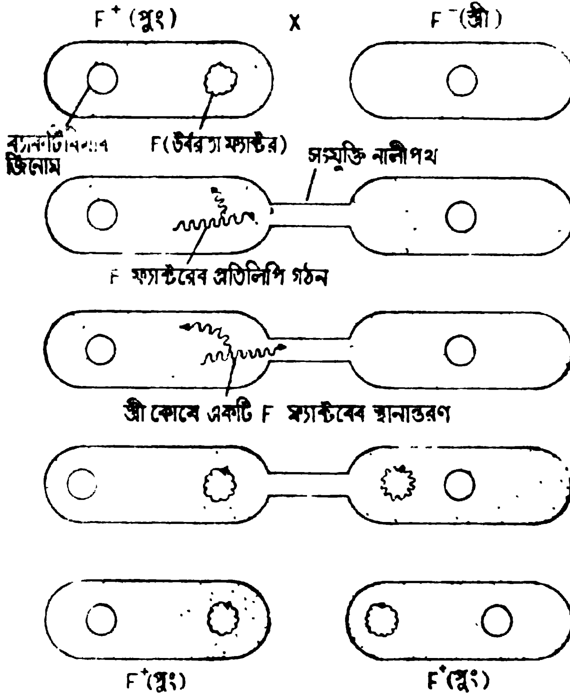
অ্যাক্‌টিনোমাইসিটিস শ্রেণীভুক্ত সূত্রবৎ ব্যাক্‌টিরিয়ার অযৌন জনন, ছত্রাকের ন্যায় কনিডিয়া ও রেণুস্থলীরেণুর (**sporangiospores**) সাহায্যে ঘটে।

**(iii) যৌন জনন (Sexual reproduction)**—গ্যামেট বা যৌন নিউক্লিয়াসের মিলন (ক্যারিওগ্যামী) এবং উহার ফলে সৃষ্ট ডিপ্লয়েড জাইগোট গঠন, জাইগোট-নিউক্লিয়াসের (2n) পরবর্তী পর্যায়ে মায়োসিস্ বিভাজন প্রভৃতি দশাগুলির মাধ্যমে ব্যাক্‌টিরিয়ার যৌন জনন ঘটে না। উপরন্তু, যৌন জননের উদ্দেশ্য সাধনের নিমিত্ত জীনগত পুনঃসংযুক্তির (**genetic recombination**) কতিপয় অভিনব পন্থা ব্যাক্‌টিরিয়াতে আবিষ্কৃত হইয়াছে এবং ঐগুলি হইল সংযুক্তি বা কনজুগেশন (**conjugation**), রূপান্তরভবন বা ট্রান্সফরমেশন (**transformation**) ও ট্রান্সডাকশন (**transduction**)।

(a) **সংযুক্তি** অর্থাৎ **কনজুগেশন** (Conjugation)—এই প্রকার যৌন জনন এসিরিকিয়া কোলাই (*Escherichia coli*) নামক ব্যাক্‌টিরিয়ামে লেডারবার্গ ও টটাম (**Lederburg and Tatum**) **1946** খৃষ্টাব্দে সর্বপ্রথম আবিষ্কার করেন। এক্ষেত্রে একটি গ্রাহক স্ত্রী-কোষ (**receipient female cell, F⁻**) উচ্চ উর্বরতাবিশিষ্ট একটি দাতা পুং-কোষ (**donor male cell, Hfr***) হইতে DNA (জেনেটিক-পদার্থ) সংযুক্তি নালী-পথের (**conjugation tube**) মাধ্যমে গ্রহণ করে। লেডারবার্গ ও টটাম

* **High fertility rate—উচ্চ উর্বরতাবিশিষ্ট**

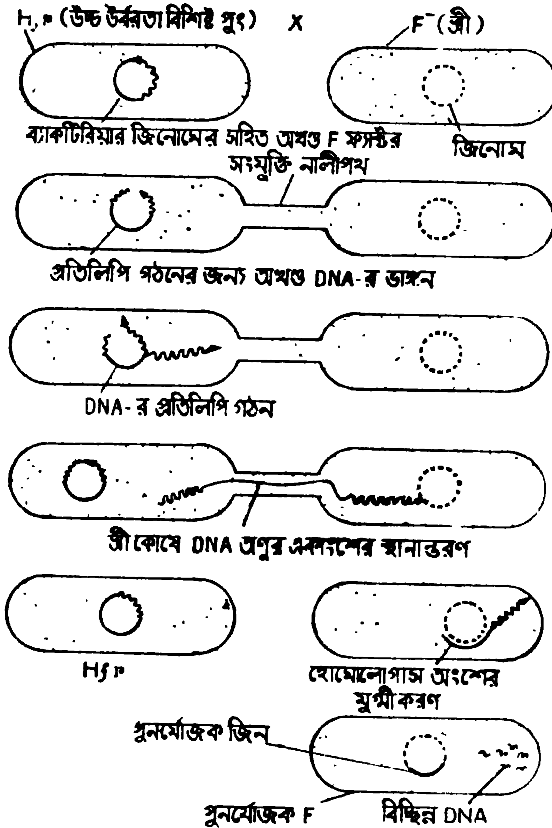
দেখাইয়াছেন যে, এসিরিকিয়া কোলাই-এর স্ট্রেনগুলি ভিন্ন যৌনতার—ঐ স্ট্রেনগুলির মধ্যে একটি জেনেটিক-পদার্থের ( DNA ) দাতারূপে ( পুংরূপে বিবেচিত ) এবং অপরটি জেনেটিক-পদার্থের গ্রাহকরূপে ( স্ত্রীরূপে বিবেচিত ) কার্য করে—উল্লেখ্য যে, এক্ষেত্রে ( $F^+$ রূপে চিহ্নিত ) পুরুষত্বের ( maleness ) বৈশিষ্ট্যটি একটি উর্বরতা ( fertility ) সম্পন্ন বা F-ফ্যাক্টর নামক যৌন ফ্যাক্টর দ্বারা সূচীত হয়। উর্বরতা বা যৌন ফ্যাক্টরটি স্বশাসিত ( autonomous ) এবং উহা সাইটোপ্লাজমে মুক্তভাবে অবস্থান করে—অনুমান করা হয় যে, এই ফ্যাক্টরটি ( F ), ব্যাক্টিরিয়ার জিনোম ব্যতীত অপর একটি গোলাকার DNA অণু। স্ত্রী অর্থাৎ গ্রাহক কোষটিকে $F^-$ রূপে চিহ্নিত করা হয় এবং উহাতে উর্বরতা বা যৌন ফ্যাক্টরটি অনুপস্থিত থাকে। উল্লেখ্য যে, $F^+$ এবং $F^-$ কোষ দুইটির সংযুক্তিকালে ব্যাক্টিরিয়ার জিনোম সংযুক্তিতে অংশ গ্রহণ করে না




চিত্র-1.12 : ব্যাক্টিরিয়ার পুং ( $F^+$ ) এবং স্ত্রী ( $F^-$ ) কোষের মধ্যে সংযুক্তি প্রক্রিয়া
( প্রতিলিপির পরিবর্তে প্রতিরূপ শব্দটি বসিবে )

( চিত্র-1.12 ) ; উপরন্তু F-ফ্যাক্টরের শুধুমাত্র এ টি প্রতিরূপ সংযুক্তিনালী-পথের মাধ্যমে স্ত্রী-কোষে স্থানান্তরিত হয় —এইরূপ স্থানান্তরণের ফলে গ্রাহক অর্থাৎ স্ত্রী-কোষটি একটি পুং-কোষে পরিণত হয়—এই কারণে এসিরিকিয়া কোলাই (*E. coli*) ব্যাক্টিরিয়ামের যৌন ফ্যাক্টরটিকে "সংক্রামক" বা "ব্যাপ্তিশীল"-রূপে গণ্য করা হয়।

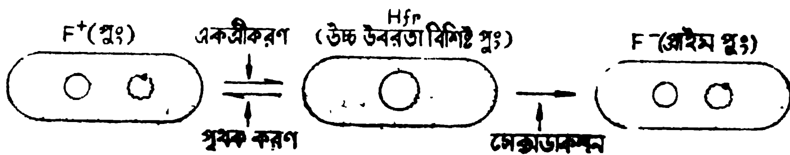
সংক্রামক প্রকৃতির হওয়ায়, F ফ্যাক্টরটিকে "এপিজোম" ( episcme ) নামেও অভিহিত করা হয় এবং উহা দুইটি অবস্থায় বর্তমান থাকে, যেমন—সাইটোপ্লাজমে মুক্তভাবে অথবা ব্যাক্‌টিরিয়ার জিনোমের সহিত একত্রে অখণ্ডভাবে বিদ্যমান থাকে। যখন F ফ্যাক্টরটি জিনোমের সহিত একত্রে অখণ্ডভাবে অবস্থান করে, তখন F⁻ পুং-কোষটি উচ্চ উর্বরতা-বিশিষ্ট ( Htr ) পুং-কোষে পরিণত হয়। এক্ষেত্রে, যখন একটি উচ্চ উর্বরতাবিশিষ্ট ( Hfr ) পুং একটি $F^-$ স্ত্রীর সহিত সংযুক্তিতে লিপ্ত হয়, তখনই জেনেটিক-পদার্থের ( genetic material ) স্থানান্তরণ ঘটে—এই প্রক্রিয়াকালে, পুং-কোষ হইতে F




চিত্র-1.13 : উচ্চ-উর্বরতাবিশিষ্ট পুং-কোষ ( Hfr ) এবং স্ত্রী-কোষের ( $F^-$ ) মধ্যে সংযুক্তি প্রক্রিয়া।
( প্রতিলিপির পরিবর্তে প্রতিরূপ শব্দটি বসিবে )

ফ্যাক্টরটি অতিক্রম না করায় ( স্ত্রী-কোষে ) স্ত্রী-কোষটি একটি পুং-কোষে পরিণত হয় না। এক্ষেত্রে জেনেটিক-পদার্থটি স্ত্রী-জিনোমের হোমোলোগাস অংশগুলিকে প্রতিস্থাপন ( replace ) করায় জীনগত-পুনঃসংযুক্তি ( genetic recombination ) ঘটে।

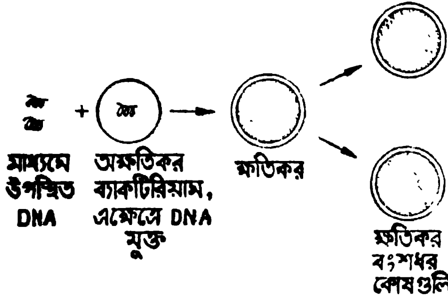
ব্যাক্টিরিয়ার জিনোমে এবং F ফ্যাক্টরে অসংখ্য হোমোলোগাস স্থান বর্তমান থাকে, সুতরাং উহাদের অখণ্ডতা যে কোনো সম্ভাব্য স্থানের উপর ঘটিতে পারে। ব্যাক্টিরিয়ার জিনোমটি আসঞ্জনের ( attachment ) স্থানে ভাঙ্গিয়া যায় এবং পশ্চাদ-প্রান্তে F-ফ্যাক্টরসহ একটি রেখাকার DNA অণুতে পরিণত হয়। সংযুক্তি-নালীর দিকে বিন্যস্ত শেষপ্রান্তে DNA-র প্রতিরূপ-গঠন শুরু হয় এবং অপত্য DNA-র একটি ( আংশিক বা সম্পূর্ণ অংশ ) স্ত্রী-কোষে স্থানান্তরিত হয়—DNA-র এইপ্রকার সম্পূর্ণ প্রতিরূপটির স্থানান্তরণ ঘটিতে প্রায় দুই ঘণ্টা সময় লাগে। কিন্তু প্রাকৃতিক নানা কারণে বাধাবিঘ্ন ঘটায়, DNA অণুর একটি অংশ মাত্র স্ত্রী ( গ্রাহক ) কোষে প্রবেশ করে - উল্লেখ্য যে, F ফ্যাক্টরটি পশ্চাদপ্রান্তে থাকায় কখনও স্ত্রী-কোষে প্রবেশ করে না। এই F ফ্যাক্টরটি পৃথক হইয়া যাইতে পারে এবং পুনরায় সাইটোপ্লাজমে ফিরিয়া যায়—ইহার ফলে উচ্চ উর্বরতার পুং-কোষগুলি ( Hfr males ) পুনরায় $F^-$ পুং-কোষে প্রত্যাবর্তন করে; পৃথক হওয়ার সময় DNA অণু হইতে F ফ্যাক্টরটি ব্যাক্টিরিয়ার কিছু জিন বহন করিতে পারে—ঐপ্রকার পরিবর্তিত ( mutant ) উর্বরতা ফ্যাক্টরকে $F'$ ( F প্রাইম ) পুংরূপে অভিহিত করা হয়। যখন এই প্রকার $F'$ ফ্যাক্টরগুলি স্থানান্তরিত হয়, তখন গ্রাহক ( স্ত্রী ব্যাক্টিরিয়ার কোষ হেটেরোজাইগাসে পরিণত হয়—এই ঘটনাকে **সেক্সডাক্শন** ( sexduction ) বলা হয়। সেক্সডাক্শনের ফলে আংশিক ডিপ্লয়েড ( partial diploid ) কোষের উৎপত্তি ঘটে ( চিত্র-1.14 ) এবং ঐ প্রকার আংশিক ডিপ্লয়েড কোষকে **মেরোজাইগোট** ( merozygote ) বা আংশিক-জাইগোট বলা হয়।




চিত্র-1.14 : রেখাচিত্রে পুং ( F ) ও উচ্চ উর্বরতাবিশিষ্ট পুং ( Hfr ) কোষের মধ্যে পরিবর্তন এবং সেক্সডাক্শন দেখানো হইয়াছে

(b) **রূপান্তরভবন** বা **ট্রান্সফরমেশন** ( Transformation )—ব্যাক্টিরিয়ার কোষের অপর একটি সুপরিচিত জেনেটিক-পুনঃসংযুক্তি হইল রূপান্তরভবন। যদিও এই পদ্ধতিটিকে গবেষণাগারে ব্যাপকভাবে প্রয়োগ করা হইয়াছে, তথাপি প্রকৃতিতেও স্বতঃস্ফূর্তভাবে এই পদ্ধতিটিকে ব্যাক্টিরিয়ার কোষে ঘটিতে দেখা যায়। রূপান্তরভবন পদ্ধতিটির কৌশল 1.15 নং চিত্রে দেখানো হইয়াছে—এক্ষেত্রে, বহিঃস্থ কোনো মাধ্যমে উপস্থিত DNA-র একটি অংশ গ্রাহক একটি ব্যাক্টিরিয়াম-কোষের ( অক্ষতিকর অর্থাৎ অ্যাভিরুলেন্ট, avirulent ) সহিত প্রথমে দৃঢ়ভাবে যুক্ত অর্থাৎ পৃষ্ঠলগ্ন হয় ( adsorbed ) এবং পরে উহা ( DNA-র অংশ ) ব্যাক্টিরিয়ামের কোষে প্রবেশ করে; পরবর্তী পর্যায়ে DNA-র ঐ অংশটুকু ব্যাক্টিরিয়ামের কোষ-মধ্যস্থ জিনোমের

হোমোলোগাস অংশটিকে প্রতিস্থাপন ( replace ) করে। ইহার ফলে ব্যাক্‌টিরিয়ার কোষে নূতন কতকগুলি বৈশিষ্ট্য উদ্ভূত হয় ( এক্ষেত্রে অতিপ্রবল অর্থাৎ ক্ষতিকর. virulent ) এবং ঐ বৈশিষ্ট্যগুলি পরবর্তী বংশধর-কোষগুলিতে স্থায়ী ও উত্তরাধিকারসূত্রে প্রাপ্তিসাধ্য চারিত্রিক বৈশিষ্ট্যরূপে সঞ্চারিত হয়। 1928 খৃষ্টাব্দে ফ্রেডরিক গ্রিফিথ ( Frederick Griffith ) ডিপ্লোকক্কাস নিউমোনি ( *Diplococcus pneumoniae* ) নামক একটি ব্যাক্‌টিরিয়ামে রূপান্তরভবনের এই ঘটনাটি প্রত্যক্ষ করেন তাঁহার মতে রূপান্তরভবনে অংশগ্রহণকারী কোনো একপ্রকার বিশেষ উপাদান ঐরূপ পরিবর্তিত স্থায়ী ও উত্তরাধিকারসূত্রে প্রাপ্তিসাধ্য চারিত্রিক বৈশিষ্ট্যের জন্য দায়ী – কিন্তু, দুর্ভাগ্যক্রমে গ্রিফিথ রূপান্তরভবনে অংশগ্রহণকারী ঐরূপ বিশেষ উপাদানটির প্রকৃত প্রকৃতি সঠিকভাবে নির্ণয় করিতে পারেন নাই। অবশ্য পরবর্তীকালে, অ্যাভেরী ( Avery ), ম্যাক্‌লিওড ( MacLeod ), ম্যাকারটি ( McCarty ) প্রমুখ বিজ্ঞানীরা 1944 খৃষ্টাব্দে নানান পরীক্ষা-নীরিক্ষার মাধ্যমে প্রমাণ করিয়াছেন যে, DNAই রূপান্তরভবনের প্রকৃত উপাদান।



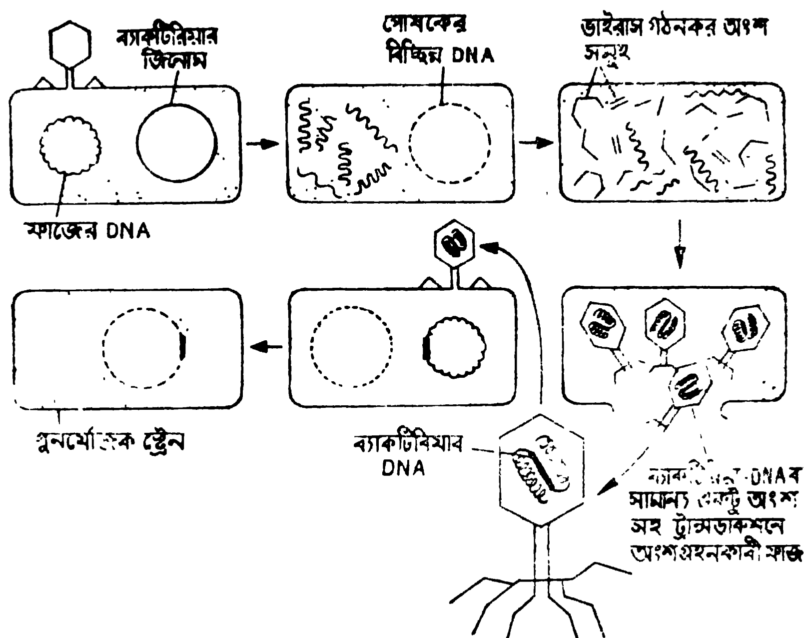

চিত্র-1.15 : রেখাচিত্রে রূপান্তরভবন প্রক্রিয়া দেখানো হইয়াছে।

**(c) ট্রান্সডাকশন** ( Transduction )—এই প্রকার জীনগত পুনঃসংযুক্তির ক্ষেত্রে, DNAটি একটি ব্যাক্‌টিরিওফাজের ( ব্যাক্‌টিরিয়া-আক্রমণকারী ভাইরাস ) মাধ্যমে অর্জিত হয়। এক্ষেত্রে, একটি ভাইরাসের মাধ্যমে কোনো একটি ব্যাক্‌টিরিয়াম হইতে জীনগত অর্থাৎ জেনেটিক-পদার্থ অপর একটি ব্যাক্‌টিরিয়ামে স্থানান্তরিত হয় —এই কারণে ট্রান্সডাকশন প্রক্রিয়াটিকে "ফাজ-মধ্যস্থতায় জীনগত স্থানান্তরণ" ( phage-mediated genetic transfer ) রূপে গণ্য করা হয়। বিজ্ঞানী জীন্‌ডার ( Zinder ) এবং লেডারবার্গ ( Lederberg ) 1952 খৃষ্টাব্দে ব্যাক্‌টিরিয়ার-কোষে ট্রান্সডাকশনের ঘটনাটি আবিষ্কার করেন।

ট্রান্সডাকশন পদ্ধতিটি নিম্নলিখিত উপায়ে সম্পন্ন হয়, যেমন – যখন কতকগুলি ব্যাক্‌টিরিয়া-আক্রমণকারী-ভাইরাস ( অর্থাৎ ব্যাক্‌টিরিওফাজ ) লাইসিস্* ( lysis ) প্রক্রিয়ায় আক্রান্ত ( ভাইরাস কর্তৃক ) ব্যাক্‌টিরিয়ামের কোষ হইতে বাহির হইয়া পড়ে. তখন উহাদের প্রত্যেকে মৃত ব্যাক্‌টিরিয়ামের কোষ ( যাহা দাতারূপে কার্য করে ) হইতে DNA-র সামান্য একটু অংশ কুড়াইয়া তুলিয়া লয়—ঐরূপ ব্যাক্‌টিরিয়াম-DNA-র একটি টুকরা অংশ পুনরায় অপর একটি ব্যাক্‌টিরিয়ামের কোষের ( যাহা গ্রাহকরূপে কার্য করে )

* ভাইরাস অধ্যায় দ্রষ্টব্য

মধ্যে ট্রান্সডাকশনে অংশগ্রহণকারী ফাজ দ্বারা প্রতিস্থাপিত হয়। সুতরাং, ট্রান্সডাকশন প্রক্রিয়াভুক্ত ( transduced ) DNA-র টুকরা অংশটি গ্রাহক ব্যাক্টিরিয়ামের DNA-তে মিলিত অর্থাৎ নিগমবদ্ধ ( incorporated ) হয় —ইহার ফলে একটি পুনর্যোজক স্ট্রেন



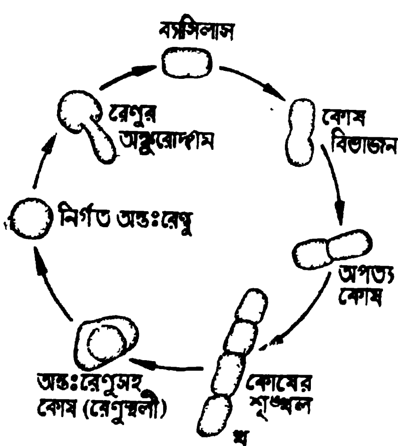

চিত্র-1.16 : ব্যাক্টিরিয়ার ট্রান্সডাকশন পদ্ধতি।

( recombinant strain ) অর্থাৎ নূতন বৈশিষ্ট্যযুক্ত একটি ব্যাক্টিরিয়ামের সৃষ্টি হয় ( চিত্র-1.16 )।

**(ঠ) ব্যাক্টিরিয়া-কোষের রঞ্জকে রঞ্জিত হওয়ার ধর্ম ( Staining properties of bacterial cell )**—সনাক্তকরণের ব্যাপারে শুষ্ক ও স্থায়ী ব্যাক্টিরিয়া-কোষগুলির রঞ্জক-পদার্থে রঞ্জিত হওয়ার ধর্ম খুবই গুরুত্বপূর্ণ। ডেনমার্কের বিখ্যাত ব্যাক্টিরিয়াতত্ত্ববিদ্ ও চিকিৎসক খ্রীষ্টিয়ান গ্রাম ( Christian Gram ) 1884 খৃষ্টাব্দে সর্বপ্রথম ব্যাক্টিরিয়ার-কোষগুলিকে রঞ্জক-পদার্থে রঞ্জিত করিবার বিশেষ এক প্রণালী আবিষ্কার করেন, এবং তাঁহারই নামানুসারে ব্যাক্টিরিয়াকে রঞ্জকে রঞ্জিত করিবার পদ্ধতিকে গ্রাম-রঞ্জক পদ্ধতি ( Gram staining procedure ) বলা হয়। গ্রাম-রঙ ( Gram-stain ) ক্রিস্টাল-ভায়োলেট এবং আয়োডিনের রঙ। সদাপ্রস্তুত কর্ষণ হইতে কিছু ব্যাক্টিরিয়ার নিলম্বণ ( bacterial suspension ) একটি কাচের স্লাইডের উপর প্রলেপের ন্যায় লাগাইয়া, সামান্য তাপপ্রয়োগে স্থায়ীভাবে স্থাপন করিতে হইবে। ইহার পর স্লাইডটি প্রথমে ক্রিস্টাল-ভায়োলেট ও পরে আয়োডিন দ্রবণে ধারাবাহিকভাবে ডুবাইতে

হইবে—ইহার ফলে ব্যাক্‌টিরিয়া গাঢ় নীল-বেগনী বা রক্ত-বেগনী বর্ণ ধারণ করিবে। এইবার উপরোক্ত রঞ্জকে রঞ্জিত ব্যাক্‌টিরিয়াকে বর্ণহীন করিবার নিমিত্ত যদি অ্যালকোহল বা অ্যাসিটোন দ্বারা ধৌত করা হয়, তাহা হইলে দেখা যাইবে যে, কতকগুলি ব্যাক্‌টিরিয়ার কোষ বর্ণহীন হইয়াছে এবং অপর কতকগুলি ব্যাক্‌টিরিয়ার কোষ বর্ণবিশিষ্ট রহিয়াছে—এরূপ বর্ণহীন ব্যাক্‌টিরিয়াকে তখন গ্রাম-নেগেটিভ ( Gram negative ) এবং বর্ণবিশিষ্ট ব্যাক্‌টিরিয়াকে গ্রাম-পজিটিভ ( Gram positive ) রূপে চিহ্নিত করা হয়। আবার যখন গ্রাম-রঞ্জকে রঞ্জিত গ্রাম-পজিটিভ ও গ্রাম-নেগেটিভ ব্যাক্‌টিরিয়াকে স্যাফরানিন্ ( safranin ) বা কার্বল-ফুসকিন ( Carbol fuschin ) রঞ্জকে রঞ্জিত করা হয়, তখন গ্রাম-নেগেটিভ ব্যাক্‌টিরিয়া লাল বর্ণ ধারণ করে। কিন্তু গ্রাম-পজিটিভ ব্যাক্‌টিরিয়া গাঢ় নীল-বেগনী বর্ণেরই থাকিয়া যায়।

(ড) **ব্যাক্‌টিরিওফাজ ( Bacteriophage )**—অনেক সময় দেখা যায় যে, কোনো কর্ষণ-মাধ্যমে সৃষ্ট ব্যাক্‌টিরিয়া দ্রুত গতিতে নানা অংশে খণ্ডিত হইয়া মৃত্যুমুখে পতিত হয়—ব্যাক্‌টিরিওফাজ নামক একপ্রকার ভাইরাসের উপস্থিতি ও সক্রিয়তার জন্যই ব্যাক্‌টিরিয়ার ঐ প্রকার মৃত্যু ঘটে। সুতরাং ব্যাক্‌টিরিওফাজগুলি ব্যাক্‌টিরিয়া ধ্বংসকারী একপ্রকার ভাইরাস, উহাদের ব্যাক্‌টিরিয়া ভক্ষণকারী ভাইরাসরূপেও গণ্য করা হয়। ব্যাক্‌টিরিওফাজগুলি বাধ্যতামূলক পরজীবী এবং অস্তিত্বের জন্য উহারা সজীব ব্যাক্‌টিরিয়ার উপর নির্ভরশীল ( বিশদ বিবরণের জন্য "ভাইরাস" অধ্যায় দ্রষ্টব্য )।




চিত্র-1.17 : ব্যাক্‌টিরিয়ার জীবন-চক্র।

(ঢ) **ব্যাক্‌টিরিয়ার জীবন-চক্র ( Life cycle of bacteria )**—রেণু গঠন করে না এমন ধরনের প্রকৃত ব্যাক্‌টিরিয়ার জীবন-চক্র খুবই সরলতম এবং ঐ প্রকার জীবন-চক্র 1.17নং চিত্রের (ক)-তে দেখানো হইয়াছে। রেণু গঠনকারী প্রকৃত-ব্যাক্‌টিরিয়ার ক্ষেত্রে অন্তঃরেণুকে যদি জীবন-চক্রের একটি নিয়মিত দশারূপে বিবেচনা করা হয় তাহা হইলে জীবন-চক্রটি 1.17নং চিত্রের (খ)-এর ন্যায় হইবে। এই প্রকার জীবন-চক্রে ব্যাক্‌টিরিয়ার কোষ বিভাজিত হয় এবং বিভাজনের ফলে উদ্ভূত অপত্যকোষ-

গুলি পরস্পরের সহিত যুক্ত থাকে—ঐ অপত্য-কোষগুলি পুনরায় পরিণত হইয়া বিভাজিত হইতে থাকে, এইরূপে ক্রমান্বয়ে বিভাজনের ফলে কতকগুলি অপত্য-কোষের একটি শৃঙ্খল গঠিত হয়। শৃঙ্খলের প্রতিটি কোষ শেষ পর্যন্ত অন্তর্নিষ্কভাবে অন্তঃরেণু ( endospore ) গঠন করে—উল্লেখ্য যে, প্রতিটি অন্তঃরেণু একটি স্থূল রেণু-প্রাচীর দ্বারা পরিবৃত থাকে। ব্যাক্‌টিরিয়া-কোষের প্রাচীর ( বা রেণু-প্রাচীর ) খণ্ড খণ্ড অংশে ভাঙ্গিয়া বিনষ্ট হইলে প্রতিটি অন্তঃরেণু ব্যাক্‌টিরিয়ার কোষ হইতে বাহির হইয়া আসে এবং অনুকূল পরিবেশে প্রতিটি অন্তঃরেণু একটি ব্যাক্‌টিরিয়ার কোষে অঙ্কুরিত হয়—এইরূপে নূতন সৃষ্ট ব্যাক্‌টিরিয়ার কোষটি পুনরায় পরিণত অবস্থাপ্রাপ্ত হয় এবং বিভাজিত হইয়া অঙ্গজ জননের মাধ্যমে একটি নূতন জনুর সূচনা করে।

(ণ) **ব্যাক্‌টিরিয়ার শ্রেণীবিভাগ (Classification of bacteria)**—ব্যাক্‌টিরিয়ার শ্রেণীবিভাগের বিভিন্ন প্রণালী বর্তমান থাকা সত্ত্বেও বার্জের ম্যানুয়েল অফ ডিটারমিনেটিভ ব্যাক্‌টিরিয়োলজীতে ( *Bergey's Manual of determinative Bacteriology* ) গৃহীত শ্রেণীবিভাগের প্রণালীটি সাধারণ ও অধিক প্রয়োজনরূপে গ্রহণ করা হইয়াছে। বার্জের ম্যানুয়েলে ব্যাক্‌টিরিয়াকে সাইজোমাইসিটিস ( Class Schizomycetes ) শ্রেণীভুক্ত করা হইয়াছে। সাইজোমাইসিটিস শ্রেণীটিকে বার্জের ম্যানুয়েল অফ ডিটারমিনেটিভ ব্যাক্‌টিরিয়োলজীর দশম সংস্করণে 1957 নিম্নলিখিত 10টি বর্গে ভাগ করা হইয়াছে যথা—

বর্গ 1. সিউডোমোনাডেলিস ( Pseudomonadales )—কোষগুলি দৃঢ়, গোলাকার, দণ্ডাকার সর্পিলাকার আকৃতির—কোনো কোনো ক্ষেত্রে কোষের শৃঙ্খল গঠিত হইতে পারে। কোষগুলি ট্রাইকোমে অর্থাৎ বূহে বিন্যস্ত থাকে না। কোষে নীল-বেগনী ( purple ) বা সবুজ বর্ণের সালোকসংশ্লেষকারী রঞ্জক পদার্থ বর্তমান। মেরুবর্তী ( polar ) ফ্ল্যাজেলা থাকায় কোষগুলি সাধারণত সচল, কদাচিৎ কোষগুলি নিশ্চল।

বর্গ 2. ক্ল্যামাইডোব্যাক্‌টিরিয়েলিস ( Chlamydobacteriales )—কোষগুলি দৃঢ়। বূহে বিন্যস্ত কোষগুলি সাধারণত আবরণের মধ্যে থাকে। কদাচিৎ সচল চলরেণু এবং নিশ্চল কনিডিয়ার উৎপত্তি ঘটে। বূহগুলি অন্তঃস্তরের সহিত যুক্ত থাকিতে পারে।

বর্গ 3. হাইফোমাইক্রোবিয়েলিস ( Hyphomicrobiales )—কোষগুলি দৃঢ়। কোষগুলি দ্বি-বিভাজন অপেক্ষা কোরকোদ্গম প্রক্রিয়ায় বংশবিস্তার করে। অন্তঃস্তরের সহিত একটি দণ্ডের সাহায্যে যুক্ত থাকিতে পারে। একটি গণ ( রোডোমাইক্রোবিয়াম *Rhodomicrobium* ) ব্যতীত সকল ক্ষেত্রে সালোকসংশ্লেষকারী রঞ্জক-পদার্থ অনুপস্থিত।

বর্গ 4. ইউব্যাক্‌টিরিয়েলিস ( Eubacteriales )—কোষগুলি দৃঢ় ( rigid ); গোলাকার বা সোজা দণ্ডাকার গঠনের, এককভাবে উৎপন্ন হয়; ট্রাইকোম অনুপস্থিত, যদিও কোষগুলি শৃঙ্খলাকারে বিন্যস্ত থাকিতে পারে। পেরিট্রিকাস ফ্ল্যাজেলার দ্বারা সচল, নিশ্চল প্রকৃতিরও হইতে পারে।

বর্গ 5. অ্যাক্‌টিনোমাইসিটেলিস ( Actinomycetales )—কোষগুলি দৃঢ় এবং বৃদ্ধির ফলে শাখান্বিত মাইসিলিয়ামের ন্যায় গঠনবিশিষ্ট হয়—ঐরূপ গঠন হইতে স্পোরানজিওরেণু এবং শৃঙ্খলে বিন্যস্ত বায়ব কনিডিয়া উদ্ভূত হইতে পারে।

বর্গ 6. ক্যারিওফ্যানেলিস ( Caryophanales )—কোষগুলি বূহে বিন্যস্ত—অন্যান্য বৈশিষ্ট্য ইউব্যাক্‌টিরিয়েলিসের ন্যায়।

**বর্গ 7. বেগিয়েটোয়ালিস ( Beggiatoales )**—সাধারণত কোষগুলি দৃঢ়। বৃহদাকার এবং কক্কাস প্রকৃতির কোষ বা রডরূপে উৎপন্ন হইতে পারে। কোষের উপরে বা ভিতরে গন্ধকের দানা ( sulphur granules ) বর্তমান থাকিতে পারে। ফ্ল্যাজেলাবিহীন কিন্তু গ্লাইডিং, অসিলেটিং, রোলিং প্রভৃতি গমনের দ্বারা সচল।

**বর্গ 8. মিক্সোব্যাক্‌টিরিয়েলিস ( Myxobacteriales )**- নমনীয় কোষগুলি সিউডোপ্লাস-মোডিয়ামের ন্যায় আকৃতির ফল-দেহ ( fruiting body ) এবং স্লাইমের ন্যায় কলোনী গঠন করে। প্রায় ক্ষেত্রে উভয় প্রান্ত সূচালো। অন্তঃস্তরের উপর হামাগুড়ি দিয়া স্থানান্তরে গমন করে।

**বর্গ 9. স্পাইরোকিটেলিস ( Spirochaetales )**—দীর্ঘ ও খর্ব কোষগুলির আকৃতি সর্পিলাকার। সংকোচনের ফলে কোষগুলি সহজেই সাঁতার দিতে পারে।

**বর্গ 10. মাইকোপ্লাজম টেলিস ( Mycoplasmatales )**—অত্যন্ত সূক্ষ্ম বৈশিষ্ট্যপূর্ণ জীব এবং উহাদের মধ্যে নানার ধরনের গঠন-বৈচিত্র্য দেখা যায়। নিশ্চল প্রকৃতির, পরিস্রুত করিবার যন্ত্র অর্থাৎ ফিল্‌টারের মধ্য দিয়া অতিক্রম করিতে পারে।

অ্যাক্‌টিনোমাইসিটেলিস এবং ইউব্যাক্‌টিরিয়েলিস বর্গ দুইটি'তে উদ্ভিদ-রোগ সৃষ্টিকারী ( plant pathogenic forms ) ব্যাক্‌টিরিয়া বর্তমান।

**(ত) ব্যাক্‌টিরিয়ার অর্থনৈতিক গুরুত্ব ( Economic importance of bacteria )**—অর্থনৈতিক দৃষ্টিভঙ্গিতে ব্যাক্‌টিরিয়ার গুরুত্ব অপরিসীম। ব্যাক্‌টিরিয়া, মানুষসহ নানান জীবের বহু উপকার ও অপকার, দুইই সাধন করিয়া থাকে—এবং উহারই উপর ভিত্তি করিয়া ব্যাক্‌টিরিয়ার অর্থনৈতিক গুরুত্বকে নিম্নলিখিত দুইটি প্রধান পর্যায়ে আলোচনা করা যাইতে পারে, যেমন—

I **অপকারী ব্যাক্‌টিরিয়া ( Bacteria having harmful effect )**

(1) উদ্ভিদ ও মানুষসহ নানান প্রাণীর রোগসৃষ্টিকারী ব্যাক্‌টিরিয়া pathogenic bacteria causing diseases of plants and animals including human beings ) :

কলেরা ( ভিব্রিও কলেরী, *Vibrio cholerae* দ্বারা ), নিউমোনিয়া ( ডিপ্লোকক্কাস নিউমোনী⁺, *Diplococcus pneumoniae* দ্বারা ), যক্ষ্মা ( মাইকোব্যাক্‌টিরিয়াম টিউবারকিউলোসিস, *Mycobacterium tuberculosis* দ্বারা ), ডিপথেরিয়া ( কোরিনেব্যাক্‌টিরিয়াম ডিপথেরী⁺, *Corynebacterium diphtheriae* দ্বারা ), প্লেগ ( ইয়েরসিনিয়া পেস্‌টিস⁻, *Yersinia pestis* দ্বারা ), গলবিল ও চর্মের স্ট্রেপ্‌টোকক্কাস্‌-দূষণ ( স্ট্রেপ্‌টোকক্কাস পায়োজেনস্‌⁺, *Streptococcus pyogens* দ্বারা ), টাইফয়েড-জ্বর ( সালমোনেলা টাইফী⁻, *Salmonella typhi* দ্বারা ), আন্ত্রিক-জ্বর ও আন্ত্রিক-প্রদাহ ( সালমোনেলা টাইফিমিউরিয়াম⁻, *S. typhimurium*, *S. choleraesuis* প্রভৃতির দ্বারা ), ব্যাক্‌টিরিয়াঘটিত আমাশয় ( সিগেলা ডিসেন্‌টেরী⁻, *Shigella dysenteriae* দ্বারা ), মেনিন্‌গোকক্কাল মেনিন্‌জাইটিস ( নিস্‌সেরিয়া মেনিন্‌জাইটিডিস্‌⁻, *Neisseria meningitidis* দ্বারা ), গনোরিয়া ( নিস্‌সেরিয়া গনোরী⁻, *Neisseria gonorrhoeae* ), টিটেনাস ( ক্লস্ট্রিডিয়াম টিটেনী⁺, *Clostridium tetani* দ্বারা ) প্রভৃতি মানুষের মারাত্মক রোগ ব্যাক্‌টিরিয়াজনিত।

—গ্রাম নেগেটিভ ; +গ্রাম পজিটিভ

বিভিন্নপ্রকার ব্যাক্‌টিরিয়া গৃহপালিত ও বন্য প্রাণীর নানান রোগের জন্য দায়ী, যেমন—স্তন্যপায়ী, পক্ষী, সরীসৃপ প্রভৃতি শ্রেণীভুক্ত প্রাণীদের অ্যানথ্রাক্স ( anthrax ) রোগ ( ব্যাসিলাস অ্যানথ্রাসিস্‌, *Bacillus anthracis* দ্বারা ), গবাদি পশু ও কুক্কুটজাতীয় পক্ষীর ( fowl ) একপ্রকার কলেরা বা আন্ত্রিক ( enteric )-দূষণ রোগ ( সালমোনেলা গণভুক্ত প্রজাতির দ্বারা ), গবাদিপশুর রক্ত-দূষণ রোগ ( septicaemia ), ঘোড়া-গাধা-ছাগল ও ভেড়ার গ্ল্যানডার রোগ প্রভৃতি ব্যাক্‌টিরিয়াজনিত।

নানান ফসলী-উদ্ভিদদেরও আক্রান্ত করিয়া ব্যাক্‌টিরিয়া মারাত্মক রোগ সৃষ্টি করে, যেমন—লেবু গাছের ক্যাংকার ( canker ) রোগ ( জ্যান্থোমোনাস সাইট্রি, *Xanthomonas citri* দ্বারা ), আলু গাছের স্ক্যাব ( scab ) রোগ ( স্ট্রেপ্টোমাইসিস্‌ স্ক্যাবিস্‌, *Streptomyces scabis* দ্বারা ), তুলা গাছের পাতার কৌণিক দাগ ( angular leaf spot ) রোগ ( জ্যান্থোমোনাস ম্যালভেসিয়ারাম, *Xanthomonas malvacearum* দ্বারা ), ধান গাছের পাতার ধ্বসা বা ব্লাইট ( blight ) রোগ ( জ্যান্থোমোনাস ওরাইজী, *X. oryzae* দ্বারা ), তামাক গাছের "wild-fire" নামক একপ্রকার ব্লাইট রোগ ( সিউডোমোনাস ট্যাবাকী, *Pseudomonas tabaci* দ্বারা ), আলু-টম্যাটো প্রভৃতির শুকাইয়া যাওয়া অর্থাৎ উইল্ট ( wilt ) রোগ ( সিউডোমোনাস সোলানেসিয়ারাম, *Pseudomonas solanacearum* দ্বারা ), নানান গুপ্তবীজী উদ্ভিদদের ক্রাউন গল ( crown gall ) রোগ ( অ্যাগ্রোব্যাক্‌টিরিয়াম টিউমেফেসিয়েন্স, *Agrobacterium tumefaciens* দ্বারা ) প্রভৃতি বিশেষভাবে উল্লেখযোগ্য ও ব্যাক্‌টিরিয়াজনিত।

(ii) **খাদ্যবস্তুর বিষাক্তকরণ** ( Poisoning of food-stuff ) **:** ক্লসট্রিডিয়াম বটুলিনাম ( *Clostridium botulinum* ), স্ট্যাফাইলোকক্কাস অরিয়াস ( *Staphylococcus aureus* ) প্রভৃতি কতিপয় ব্যাক্‌টিরিয়া কাঁচা বা রান্নাকরা নানান খাদ্যসামগ্রীকে, যেমন—মাছ, মাংস, দুধ, ফল-মূল, সব্জী প্রভৃতি স্পর্শাদি দ্বারা দূষিত করে। ঐ সকল ব্যাক্‌টিরিয়া যখন খাদ্যসামগ্রীর সংস্পর্শে আসে তখন উহারা উহাদের দেহ হইতে একপ্রকার অধিবিষ ( toxin ) নিঃসৃত করে এবং ইহারই ফলে খাদ্যসামগ্রী বিষাক্ত হইয়া পড়ে। এইরূপ বিষাক্ত খাদ্যসামগ্রী প্রাণীরা খাদ্যরূপে গ্রহণ করিলে "বটুলিজম" ( botulism ) নামক মারাত্মক ( fatal ) এক রোগ দেখা দেয়।

(iii) **জমির উর্বরতা হ্রাস করিতেও** ( to decrease soil fertility ) কয়েক প্রকার ডিনাইট্রিফাইং ব্যাক্‌টিরিয়া ( denitrifying bacteria ), যেমন—সিউডোমোনাস ( *Pseudomonas* ), ও মাইক্রোকক্কাসের ( *Micrococcus* ) কতিপয় প্রজাতি, ব্যাসিলাস ডিনাইট্রিফিকান্স ( *Bacillus denitrificans* ) প্রভৃতি মাটিতে বসবাস করিয়া নাইট্রেটকে বিশ্লিষ্ট করে এবং গ্যাসীয় নাইট্রোজেন মুক্ত করে—ইহার ফলে জমিতে নাইট্রোজেনের পরিমাণ কমিয়া যায় এবং জমির উর্বরতা হ্রাস পায়। থিয়োব্যাসিলাস ডিনাইট্রিফিকান্স ( *Thiobacillus denitrificans* ), থিয়োব্যাসিলাস থিওপোরাস ( *T. thioporus* ) প্রভৃতি কতিপয় স্বভোজী ব্যাক্‌টিরিয়াও জমিতে নাইট্রোজেনের পরিমাণ হ্রাস করে।

**II. উপকারী ব্যাক্‌টিরিয়া** ( Bacteria having beneficial effect )

**(i) জমির উর্বরতা বৃদ্ধি করিতে** ( to increase soil fertility )—ক্লসট্রিডিয়াম ( *Clostridium* ), অ্যাজোটোব্যাক্‌টার ( *Azotobacter* ) প্রভৃতি মাটিতে বসবাসকারী মৃতজীবী ব্যাক্‌টিরিয়া এবং লিগিউমিনসী গোত্রভুক্ত উদ্ভিদের মূলে অন্যোন্যজীবীরূপে বসবাসকারী রাইজোবিয়াম ( *Rhizobium* ) ব্যাক্‌টিরিয়াম বায়ুমণ্ডলের মুক্ত নাইট্রোজেনকে সংবন্ধন প্রক্রিয়ায় নাইট্রোজেন-যৌগে পরিণত করিয়া জমিতে নাইট্রোজেনের পরিমাণ বৃদ্ধি করে।

**(ii) শিল্পজাত বস্তু উৎপাদনে** ( in the production of industrial products )—কতিপয় ব্যাক্‌টিরিয়ার শিল্পজাত ব্যবহার বিশেষ উল্লেখযোগ্য। ল্যাক্‌টিক অ্যাসিড ব্যাক্‌টিরিয়া ল্যাকটোব্যাসিলাস ট্রাইকোডেস ( *Lactobacillus trichodes* ) অবাত প্রক্রিয়ায় চিনি ( শর্করা ) হইতে ল্যাক্‌টিক অ্যাসিড প্রস্তুত করিতে সাহায্য করে; এই ব্যাক্‌টিরিয়ামের সাহায্যে দুধ হইতে দধি, পনির ( cheese ), মাখন, একপ্রকার মদ্য জাতীয় পানীয় ( yoghort ) প্রভৃতি প্রস্তুত করা হয়। অ্যাসিটিক অ্যাসিড ব্যাক্‌টিরিয়াম ( অ্যাসিটোব্যাক্‌টার অ্যাসিটি, *Acetobacter aceti* ) বিয়ার, মদ ও নানান অ্যালকোহল-জাত বস্তু হইতে জারণ প্রক্রিয়ার দ্বারা ভিনিগার প্রস্তুতে সাহায্য করে। ক্লসট্রিডিয়াম অ্যাসিটোবিউটাইলিকাম ( *Clostridium acetobutylicum* ) ব্যাক্‌টিরিয়ামের সাহায্যে শর্করা হইতে বিভিন্ন প্রকৃতির অ্যালকোহল এবং অ্যাসিটোন প্রস্তুত করা হয়; বর্তমানে দেখা গিয়াছে যে, ক্লসট্রিডিয়ামের এই প্রজাতিটি কার্বোহাইড্রেট হইতে গাঁজান প্রক্রিয়ায় ভিটামিন $B_2$ ( রিবোফ্লেভিন, riboflavin ) সংশ্লেষে সাহায্য করে; সিউডোমোনাসের ( *Pseudomonas* ) কতিপয় প্রজাতির সাহায্যে ভিটামিন $B_{12}$ প্রস্তুত করা হয়। কতকগুলি ব্যাক্‌টিরিয়া কয়েকপ্রকার উৎসেচক ( enzymes ) উৎপন্ন করিতে সক্ষম, যেমন—ব্যাসিলাস সাবটিলিস ( *Bacillus subtilis* ) হইতে প্রোটিয়েজ উৎসেচক পাওয়া যায়, এই উৎসেচকটি ফোটো-ফিল্ম হইতে জিলাটিন অপসারণ করিতে সক্ষম; ক্লসট্রিডিয়াম হিস্টোলাইটিকাম ( *Clostridium histolyticum* ) হইতে কোলাজেনেজ ( collagenase ) উৎসেচক পাওয়া যায়, ইহা পোড়া-ঘা ও আঘাতের দরুণ ক্ষতের ঘা সারাইতে সাহায্য করে; ট্রাইকোডারমা কোনিগী ( *Trichoderma konigi* ) সেলুলেজ ( cellulase ) উৎসেচক উৎপন্ন করে—এই উৎসেচকটি প্রাণীর সেলুলোজ সমন্বিত খাদ্য-পরিপাকেও সাহায্য করে।

ক্লসট্রিডিয়াম বিউট্রিকাম ( *C. butricum* ) নামক বিউটাইরিক অ্যাসিড-ব্যাক্‌টিরিয়াম পেক্‌টিন ( যাহা তন্তুগুলিকে কাণ্ডের সহিত দৃঢ়ভাবে সংলগ্ন রাখে ) বিনষ্ট করিয়া পাট, শন প্রভৃতি গাছের কাণ্ড হইতে তন্তু নিষ্কাশণে সাহায্য করে।

চা ও তামাক গাছের পাতাকে সুগন্ধ ও রুচিকর করিতে ব্যাসিলাস মেগাটেরিয়াম ( *B. megaterium* ) সাহায্য করে।

রোগজীবাণু-নাশক রাসায়নিক ভৈষজ ( chemotherapeutic ) বস্তু উৎপাদনেও ব্যাক্‌টিরিয়ার অবদান কম নহে। ব্যাসিলাস পলিমিক্সা ( *Bacillus polymyxa* ) হইতে

পলিমিক্সিন-G ( **polymyxin G** ) এবং ব্যাসিলাস সাবটিলিস ( *B. subtilis* ) হইতে ব্যাসিট্রাসিন ( **bacitracin** ) জীবাণু-প্রতিরোধী ( antibiotics ) প্রস্তুত করা হয়।

(iii) কয়েকপ্রকার ব্যাক্‌টিরিয়া জীবদেহে **অন্যোন্যজীবীরূপে** ( as symbionts ) বসবাস করিয়া উভয়েই পারস্পরিক উপকৃত হয়, যেমন—এসিরিকিয়া কোলাই ( *Escherichia coli* ), ব্যাসিলাস কোলাই ( *Bacillus coli* ) প্রভৃতি ব্যাক্‌টিরিয়া মানুষের খাদ্যবস্তু পরিপাকে সাহায্য করে এবং উহার পরিবর্তে ঐ সকল ব্যাক্‌টিরিয়া অন্ত্রের খাদ্য শোষণ করে।

(iv) **পতঙ্গদের জীবজ নিয়ন্ত্রণেও** ( in biological control of insects ) কতিপয় ব্যাক্‌টিরিয়ার অবদান বিশেষ উল্লেখযোগ্য—লেপিডপ্‌টেরা পর্বভুক্ত নানান পতঙ্গের লার্ভাগুলিকে ব্যাসিলাস জাতীয় ব্যাক্‌টিরিয়া ( ব্যাসিলাস থুরিন্‌জেনসিস্‌, *B. thuringensis* ) আক্রান্ত করিয়া নির্মূল করে।

# 2 ভাইরাস
## ( Viruses )

**2.1 ভাইরাসের মুখ্য বৈশিষ্ট্য ( Salient features of viruses ) :**

1. ভাইরাস অকোষীয়, অতিশয় ক্ষুদ্র অর্থাৎ অণু-আণুবীক্ষণিক ( sub-microscopic ) এবং সাইটোপ্লাজমবিহীন কণিকার ন্যায় দেহবিশিষ্ট এক প্রকারের গঠন—যে সকল অণু-পরিস্রুতির ( microfilters ) সূক্ষ্ম ছিদ্রের মধ্য দিয়া ব্যাক্টিরিয়া অতিক্রম করিতে পারে না, ভাইরাস খুব সহজেই তাহা অতিক্রম করিয়া যায়।

2. ভাইরাস বাধ্যতামূলক **পরজীবী**; উহাদের কর্ম-তৎপরতায় দুইটি স্বতন্ত্র দশা দেখা যায়, যেমন—বহিঃকোষীয় দশা ( extracellular phase ) এবং অন্তঃকোষীয় দশা ( intercellular phase )—বহিঃকোষীয় দশায় ভাইরাস **নির্জীব** অর্থাৎ জড়ের ন্যায় এবং অন্তঃকোষীয় দশায় ভাইরাস পোষক-কোষের অভ্যন্তরে **সজীব** অর্থাৎ জীবের ন্যায় আচরণ করে

3. বৃদ্ধি ও বিভাজন প্রক্রিয়া অপেক্ষা বরং একমাত্র প্রতিরূপ গঠনের ( replication ) মাধ্যমে ভাইরাস-কণিকার বংশবৃদ্ধি ঘটে।

4. ভাইরাসের দেহে নিউক্লিক অ্যাসিড বর্তমান এবং উহা যে কোনো এক প্রকারের হয়, অর্থাৎ শুধুমাত্র DNA অথবা RNA প্রকৃতির; কখনও উভয় প্রকার নিউক্লিক অ্যাসিড একত্রে বর্তমান থাকে না।

5. ভাইরাসের প্রোটিনগুলি পোষক-রাইবোজোমের উপর সংশ্লেষিত হয়।

### 2.2 ভাইরাসের সাধারণ বিবরণ ( General account of viruses ) :

(ক) **ভাইরাস আবিষ্কারের সংক্ষিপ্ত ঘটনাবলী ( Brief events in virus discovery )**—অতি প্রাচীনকাল হইতেই অর্থাৎ বিজ্ঞানীদের দ্বারা ভাইরাস আবিষ্কারের বহু বৎসর পূর্বেই "ভাইরাস" কথাটির ব্যবহার প্রচলিত ছিল, যাহার শব্দতত্ত্বগত অর্থ "বিষ" ( poison )। মানবদেহে বা অন্যান্য জীবদেহে ভাইরাস আক্রান্ত কতকগুলি রোগের বিবরণ নিদানিকগতভাবে ( clinically ) কয়েক শতাব্দী পূর্ব হইতেই জানা যায়। 1796 খৃষ্টাব্দে বিজ্ঞানী জেনার ( Jenner ) সর্বপ্রথম ভাইরাস আক্রান্ত বসন্ত রোগের কারণ উল্লেখ করেন। বিজ্ঞানী লুই পাস্তুর নানান রোগের কারণস্বরূপ ব্যাক্টিরিয়ার নাম উল্লেখ করিলেও পাগলা কুকুর, শিয়াল প্রভৃতি প্রাণীর দংশনের ফলে গুপ্ত রহস্যময় র‍্যাবিস ( rabies ) রোগের প্রকৃতি ও উৎপত্তির জন্য দায়ী জীবাণু সম্বন্ধে কোনো প্রকার সঠিক তথ্য জানিতে পারেন নাই—এই কারণেই তিনি র‍্যাবিস রোগের নিমিত্তস্বরূপ বস্তুটিকে শুধুমাত্র ভাইরাস ( =বিষ ) নামে অভিহিত করিয়াছিলেন।

ইউরোপের সাধারণ মানুষের নিকট বিভিন্ন প্রকার ছোপযুক্ত অর্থাৎ বর্ণচিত্রিত ( variegated ) টিউলিপ ( tulip ) পুষ্প একসময় সৌন্দর্যের জন্য অত্যন্ত প্রিয় ছিল। কিন্তু ঐ সকল মানুষ এবং উদ্যানপালকেরাও ঘুণাক্ষরে জানিতেন না যে, তাহাদের প্রিয় টিউলিপ পুষ্পগুলি রোগাক্রান্ত। কিন্তু, টিউলিপ পুষ্পের ঐ রোগ যখন জার্মানী ও

হল্যাণ্ড দেশের তামাক গাছকে আক্রান্ত করিয়াছিল, তখন সকলেই রোগের কারণ নির্ধারণের জন্য তৎপর হইয়া উঠিয়াছিলেন। 1886 খৃষ্টাব্দে জার্মানীর অ্যাডলফ্ মেয়ার ( Adolf Meyer ) এই ব্যাপারে তদন্ত শুরু করিয়াছিলেন বটে, কিন্তু তিনি কোনোপ্রকার ছত্রাক বা ব্যাক্টিরিয়াকে রোগাক্রান্ত তামাক গাছ হইতে পৃথক করিয়া শনাক্ত করিতে পারেন নাই ; উপরন্তু তিনি প্রমাণ করিয়াছিলেন যে, রোগাক্রান্ত তামাক গাছের রস অন্যান্য সুস্থ গাছকে আক্রমণ করিতে সক্ষম ; মেয়ার ইহাও দৃঢ়ভাবে ঘোষণা করিয়াছিলেন যে, ব্যাক্টিরিয়া-অভেদ্য পরিস্রুতির ( bacterial filter ) সূক্ষ্ম ছিদ্রের মধ্য দিয়া তামাক গাছের রসকে অতিক্রম করাইলে ঐ রসের আর সংক্রমণ ক্ষমতা থাকে না। 1892 খৃষ্টাব্দে রুশ দেশের বিজ্ঞানী আইভানওস্কি (Ivanowsky) মেয়ারের দাবী খণ্ডন করিলেন এবং দেখাইলেন যে. রোগগ্রস্ত তামাক গাছের রস ব্যাক্টিরিয়া-অভেদ্য পরিস্রুতির মধ্য দিয়া অতিক্রম করিবার পরও উহার সংক্রমণ ক্ষমতা বর্তমান থাকে। কিন্তু তিনিও মেয়ারের মত ঐ রোগ সৃষ্টিকারী বস্তুটিকে শনাক্ত করিতে পারেন নাই—আইভানওস্কির মতে, অতি সূক্ষ্ম পরিস্রাব্য ( filterable ) একপ্রকার ব্যাক্টিরিয়াম বা ব্যাক্টিরিয়ার দ্বারা উৎপন্ন এক ধরনের "বিষ" তামাক গাছের ঐরূপ রোগের জন্য দায়ী। মেয়ার এবং আইভানওস্কির পর ডাচ ( হল্যাণ্ডদেশীয় ) বিজ্ঞানী বেজেরিংক ( M. W. Beijerinck ) 1896 খৃষ্টাব্দে উল্লেখ করিলেন যে, সংক্রমণকারী বস্তুটি কখনও একটি ব্যাক্টিরিয়াম নহে। উপরন্তু উহা পরিস্রাব্য. সংক্রমণকারী ও তরল পদার্থের ন্যায় পরিব্যাপ্তশীল ( diffusible ) মূল উপাদান —তিনি ঐ প্রকার সংক্রমণকারী তরল পদার্থকে "সংক্রামক সজীব তরল" ( contagious living fluid বা *contagium vivum fluidum* )-রূপে অভিহিত করিয়াছিলেন। বেজেরিংকের সমসাময়িক ও পরবর্তী বিজ্ঞানীরা উদ্ভিদ ও প্রাণীর বিভিন্ন রোগের কারণও ব্যাক্টিরিয়া-অভেদ্য পরিস্রুতির দ্বারা পরিস্রাব্য একপ্রকার সংক্রামক তরল পদার্থরূপে অনুমান করেন। 1933 খৃষ্টাব্দে জাপানের টাকাহাসি ( W. N. Takahashi ) সর্বপ্রথম তামাক গাছের ভাইরাস-আক্রান্ত মোজেক রোগের কারণ উল্লেখ করিয়া উক্ত ভাইরাসের আকৃতি সম্বন্ধে কিছু তথ্য প্রকাশ করেন। 1935 খৃষ্টাব্দে মার্কিন বিজ্ঞানী স্ট্যানলী ( W. M. Stanley ) তামাক গাছের "টব্যাকো মোজেক ভাইরাস" ( TMV )-কে রোগাক্রান্ত পাতা হইতে বিচ্ছিন্ন এবং পরিস্রুত করিয়া কেলাসিত ( crystalised ) করিতে সক্ষম হইয়াছিলেন। ইহার পর 1936 খৃষ্টাব্দে ইংল্যাণ্ডের বাডেন ( F. C. Bawden ) এবং পিরী ( N. W. Pirie ) দেখাইলেন যে, ভাইরাসে নিউক্লিক অ্যাসিড ও প্রোটিন বর্তমান. এবং ভাইরাসগুলি নিউক্লিওপ্রোটিন ব্যতীত আর কিছুই নহে।

(খ) **সংজ্ঞা ও প্রকৃতি ( Definition and Nature )**—ভাইরাস জীবের কোষ-মধ্যস্থ এক প্রকার অণু-আণুবীক্ষণিক এবং অকোষীয় বস্তু যাহারা ব্যাক্টিরিয়া, উদ্ভিদ ও মানুষসহ নানান প্রাণীর কতিপয় গুরুত্বপূর্ণ ও সংক্রামক রোগের জন্য দায়ী। বিজ্ঞানী লুরিয়া এবং ডারনেলের ( Luria and Darnell, 1968 ) মতে : ভাইরাস

একপ্রকার অস্তিত্বশীল বস্তু যাহাদের জিনোম DNA অথবা RNA প্রকৃতির নিউক্লিক অ্যাসিড, যাহারা সজীব কোষের অভ্যন্তরে বংশ বৃদ্ধি করে এবং যাহারা উহাদের (সজীব কোষের) সমন্বয়ী-কৌশলকে (synthetic machinery) ভাইরাসেরই জিনোম-সমন্বিত বিশেষ প্রকারের কণিকাগুলির অর্থাৎ ভিরিয়নগুলির সংশ্লেষণে ও অন্যান্য কোষগুলিতে (পোষকের) ভিরিয়নগুলির ঐ জিনোমকে স্থানান্তরিত করিতে ব্যবহার করে। ভাইরাস নামটি ল্যাটিন ভাষার একটি শব্দ হইতে গ্রহণ করা হইয়াছে যাহার প্রকৃত অর্থ বিষ (poison)।

ভাইরাস আকারে এতই ক্ষুদ্র যে, ইলেকট্রন অণুবীক্ষণ যন্ত্র ব্যতীত উহাদের উচ্চ বিবর্ধন-শক্তি সম্পন্ন সাধারণ (light) অর্থাৎ যৌগিক অণুবীক্ষণ যন্ত্রেও ভালভাবে দেখা যায় না। ভাইরাস অতি সূক্ষ্ম বস্তু, কারণ যে সকল অণু-পরিস্রুতির (microfilter সূক্ষ্ম ছিদ্রের মধ্য দিয়া ব্যাকটিরিয়া অতিক্রম করিতে পারে না, ভাইরাস অতি সহজেই সেই সকল ছিদ্র অতিক্রম করিতে পারে।

ভাইরাস কখনও আয়তনে বৃদ্ধি পায় না। উহারা বাহিরের কোনো উদ্দীপকে সাড়া দিতে পারে না। ভাইরাসের নিজস্ব কোনো বিপাক বা চলন ক্ষমতা নাই। শুধুমাত্র পোষকের সজীব কোষে প্রতিরূপ গঠনের দ্বারা উহারা বংশবৃদ্ধি অর্থাৎ জনন সম্পন্ন করিতে পারে, এবং উহারা পরিব্যক্তিতে (in mutation) সক্ষম। ভাইরাস জীব কোষে বাধাতামূলক পরজীবী; প্রায় সকল প্রকার সজীব জীব-দেহে রোগ সৃষ্টি করিবার ক্ষমতা ভাইরাসের আছে। ভাইরাস প্রত্যুৎপাদকরূপে কার্য করে (antigenic) এবং কোনো প্রাণীর দেহে প্রবেশ করিবার পর উহারা প্রতিরক্ষিকা (antibody) গঠন করিয়া পোষককে উদ্দীপিত করিতে পারে। পোষককে আক্রান্ত করিবার ব্যাপারে ভাইরাসগুলি বিশেষভাবে নির্দিষ্ট (specific), যেমন—পোলিও ভাইরাস শুধুমাত্র মানুষ ও বানরদের সংক্রামিত করে, কিন্তু অন্য কোনো প্রাণীদের করে না; টব্যাকো মোজেক ভাইরাস (TMV) সোলানেসী গোত্রভুক্ত উদ্ভিদদের আক্রমণ করে; কিন্তু অন্য গোত্রভুক্ত উদ্ভিদদের করে না।

(গ) **ভাইরাসকে কি একটি কোষ বা জীবরূপে (an organism) বিবেচনা করা যাইতে পারে?**—যেহেতু স্বাধীনভাবে ভাইরাসের নিজস্ব কোনো বৃদ্ধি নাই সেইহেতু উহাকে জীবরূপে বিবেচনা করা যায় না। স্বাধীন অস্তিত্বের অধিকারী ও স্ব-জননে সক্ষম, এইরূপ জীবনের ক্ষুদ্রতম একককে কোষরূপে অভিহিত করা যাইতে পারে—জীবনের নানান ক্রিয়াকলাপ সম্পাদনের নিমিত্ত একটি কোষের ন্যূনতম স্থানের (5,000 Å ব্যাসার্ধবিশিষ্ট) প্রয়োজন হয়। দেখা গিয়াছে যে, ভাইরাস আয়তনে 100 Å হইতে 2,000 Å পর্যন্ত হইতে পারে; উপরন্তু ভাইরাস স্বাধীনভাবে কোনো কার্য করিতে সক্ষম নহে। একটি কোষের প্রয়োজনীয় বস্তুসমূহ (উৎসেচক, প্রোটিন সংশ্লেষের নিমিত্ত রাইবোজোম, সাইটোপ্লাজমীয় পরিবেশ, কোষ-অঙ্গাণু প্রভৃতি) ভাইরাসে অনুপস্থিত থাকে। উপরোক্ত কারণগুলির জন্য ভাইরাসকে কোষ বা জীবরূপে

বিবেচনা করা যাইতে পারে না। সুতরাং ভাইরাস অকোষীয়—এইরূপ অকোষীয় প্রকৃতির জন্যই ভাইরাস বাধ্যতামূলক পরজীবী (obligate parasite) এবং নিজেদের নিউক্লিক অ্যাসিড ও প্রোটিন সংশ্লেষের জন্য উহারা পোষক-কোষের স্থান ও সমন্বয়ী-কৌশলকে (synthetic machinery) কাজে লাগায়।

(ঘ) **ভাইরাস কি সজীব? (Are viruses living organisms?)**—প্রকৃতপক্ষে ভাইরাসের সঠিক স্বভাব ও বৈশিষ্ট্য এখনও পর্যন্ত স্পষ্টভাবে বোধগম্য নহে। সজীবের মধ্যে কতকগুলি বিশেষ বৈশিষ্ট্য বর্তমান, যেমন—(i) দেহ প্রোটোপ্লাজম-সমন্বিত কোষ দ্বারা গঠিত এবং দেহ-গঠনকারী পদার্থের সুষ্ঠু সমন্বয় ও সংগঠন (organisation), (ii) স্বেচ্ছায় চলনের যোগ্যতা এবং চলনে সাড়া দেওয়ার ক্ষমতা, (iii) আয়তনে ও সংখ্যায় বৃদ্ধির ক্ষমতা, এবং (iv) জনন ও পরিব্যক্তিতে ক্ষমতাবান। উপরোক্ত কয়েকটি বৈশিষ্ট্য জড়ের মধ্যে পরিলক্ষিত হইলেও উহারা কখনই নিজে নিজে অর্থাৎ স্ব-জননে সক্ষম নহে। বৃদ্ধি ও জনন ব্যতীত কোনো জীবই পরিব্যক্তিশীল হইতে পারে না।

ভাইরাসেরা জননে ও পরিব্যক্তিতে সক্ষম, উহাদের মধ্যে বৃদ্ধিও দেখা যায়—জীবের এই কয়েকটি বৈশিষ্ট্য ব্যতীত উহাদের মধ্যে জীবের অন্যান্য বৈশিষ্ট্য দেখা যায় না। সজীব কোষের তুলনায় ভাইরাসগুলি প্রাণহীন এবং খুবই সরল প্রকৃতির। এই কারণেই, ভাইরাসে সজীব কোষের কয়েকটি সক্রিয় ধর্ম এবং রাসায়নিক অণুর ন্যায় কয়েকটি জড় প্রকৃতির অর্থাৎ নিষ্ক্রিয় ধর্ম বিদ্যমান। ভাইরাসগুলি অন্যান্য বৃহদাকার অণুর ন্যায় ধর্ম-বৈশিষ্ট্য একপ্রকার বৃহদাকার অণু বিশেষ। কিন্তু সজীব পোষকের দেহ-কোষে উহারা সজীব কোষের ন্যায় আচরণ করে এবং বংশবৃদ্ধি করিতে পারে। এইজন্য বিজ্ঞানী লোফ (A. Lwoff, 1953) একদা মন্তব্য করিয়াছিলেন যে, ভাইরাস ভাইরাসই—উহা সজীব বস্তুও নহে এবং জড় রাসায়নিক বস্তুও নহে, কিন্তু সজীব ও জড়ের মধ্যবর্তী পর্যায়ের কোনো একটা কিছু। স্ট্যানলী ও ভ্যালেন্স (Stanley and Valens, 1961) বলিয়াছেন যে, যে মুহূর্তে ভাইরাস একটি সজীব কোষকে আক্রান্ত করে, ঠিক সেই মুহূর্তে উহাতে প্রাণের সঞ্চার দেখা দেয়। বিজ্ঞানী স্যালের মতে (Salle, 1974) ভাইরাসগুলি রাসায়নিক অণু এবং সজীব কোষের মধ্যবর্তী পর্যায়ভুক্ত একপ্রকার বস্তু।

(ঙ) **ভাইরাসের আয়তন ও আকৃতি (Shape and size of viruses)**—আকৃতি ও আয়তনের ব্যাপারে ভাইরাসগুলির মধ্যে বেশ কিছু তারতম্য দেখা যায় (চিত্র-2.1)। ইলেকট্রন অণুবীক্ষণের সাহায্যে জানা গিয়াছে যে, ভাইরাসের গড়পড়তা ব্যাস 8-280 বা 300 মিলিমাইক্রণ* (mμ)। গবাদি পশুর পদ ও মুখের রোগসৃষ্টিকারী ভাইরাস (foot-and-mouth-disease virus) আয়তনে

* 1 মাইক্রণ (μ) 1 মিলিমিটারের 1000 ভাগের 1 ভাগ এবং 1 মিলিমাইক্রণ (mμ) বা ন্যানোমিটার (nm) = 0·001μ

ক্ষুদ্রতম (8-12 mμ) এবং ভ্যাক্সিনিয়া ও ভ্যারিওলা ভাইরাস কণাগুলি বৃহত্তম (280-300 mμ)। অবশ্য যদি টিয়াপাখির জ্বর (parrot fever) সৃষ্টিকারী জীবাণুকে প্রকৃত ভাইরাসরূপে* গণ্য করা হয়, তাহা হইলে উহা সর্বাপেক্ষা বৃহত্তম আয়তনের (455 mμ) ভাইরাস। ভাইরাসের আয়তন নিম্নলিখিত কয়েক প্রকারে নির্ণয় করা যাইতে পারে (Salle, 1974), যেমন—(i) আঠাল রাসায়নিক পদার্থ বিশেষ অর্থাৎ কোলয়েড এবং মিলিপোর (সহস্র ছিদ্রবিশিষ্ট) পদার্থের মাধ্যমে পরিস্রবণ দ্বারা (filtration through collodion and millipore membranes), (ii) আঠালো সিলিকার সমন্বয়ে নতিমাত্রায়-কেন্দ্রাতিগ ঘূর্ণন পদ্ধতির (gradient centrifugation in colloidal silica) দ্বারা, এবং (iii) ইলেকট্রন অণুবীক্ষণ যন্ত্রের সাহায্যে—উল্লেখ্য যে, ইলেকট্রন অণুবীক্ষণ যন্ত্রের সাহায্যেই ভাইরাসের আয়তন সঠিকভাবে নির্ণয় করা সম্ভব।

চিত্র-2.1 : ভাইরাসের আকৃতি ও আয়তনের তুলনামূলক গঠনবিন্যাস।

কতকগুলি ভাইরাসের বিভিন্ন প্রকারের আয়তন নিম্নলিখিত তালিকায় বিবৃত হইল:

| প্রাণি-ভাইরাস (Animal virus) | আয়তন (মিলিমাইক্রণ-এ) | উদ্ভিদ-ভাইরাস (Plant virus) | আয়তন (মিলিমাইক্রণ-এ) |
|---|---|---|---|
| 1. বসন্ত (Small pox)—ভ্যারিওলা (Variola) | 230—300 | 1. তামাক পাতার মোজেক (Tobacco Mosaic) | 280 × 15 |
| 2. ভ্যাক্সিনিয়া (Vaccinia) | 230—280 | | |
| 3. ইনফ্লুয়েঞ্জা (Influenza) | 100 | 2. আলুর এক্স-ভাইরাস (X-Virus of Potato) | 75 |
| 4. পোলিওমাইয়েলাইটিস (Poliomyelitis) | 12—25 | 3. টম্যাটো বুসী (Tomato bushy) | 22 |
| 5. পা ও মুখের রোগ সৃষ্টিকারী (Foot and Mouth disease) | 8—12 | | |

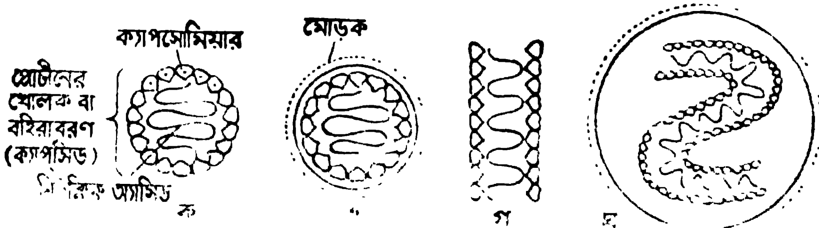
* টিয়াপাখীর জ্বর (psittacosis, parrot fever) সৃষ্টিকারী ভাইরাস (*Chlamydia psittaci*) প্রকৃত অর্থাৎ আদর্শ ভাইরাস (true virus) নহে (Salle, 1974—page 1024); ভাইরাসের ন্যায় এই প্রকার জীব আকৃতিতে গোলাকার ও ক্ষুদ্র ব্যাক্টিরিয়ার সমতুল্য, আয়তনে 455 mμ; সাধারণ অণুবীক্ষণ যন্ত্রে (light microscope) সহজেই ইহাকে দেখা যায়।

ভাইরাসের **আকৃতিকে** প্রধানত দুইটি পর্যায়ে ভাগকরা যাইতে পারে, **যেমন**—অসমমাত্র বা অ্যানআইসোমেট্রিক ( anisometric ) এবং সমমাত্র বা আইসোমেট্রিক ( isometric )। অসমমাত্র ভাইরাসগুলি **দণ্ডাকার** ( rod-shaped ), দণ্ডটি দৃঢ় এবং লম্বা ও নমনীয় প্রকৃতির—টব্যাকো মোজেক ভাইরাস ( TMV ) এবং আলুর ভাইরাস-1 এই আকৃতির ভাইরাসের প্রকৃষ্ট উদাহরণ। সমমাত্র ভাইরাসের প্রকৃষ্ট উদাহরণ আলুর X-ভাইরাস ( potato X-virus )—এই প্রকার ভাইরাসগুলিকে গোলাকার বলিয়া মনে হয়, কিন্তু প্রকৃতপক্ষে উহারা **বহু-পার্শ্ববিশিষ্ট** ( polyhedra ) অর্থাৎ বিংশতি-পার্শ্বযুক্ত ( icosahedral )। কতিপয় প্রাণী-ভাইরাস **গোলাকার** ( spherical ) এবং খুবই ক্ষুদ্র, দেখিতে অনেকটা গলফ্-এর বলের ন্যায় ( যেমন—পোলিও ভাইরাস, গবাদি পশুর পদ-ও-মুখের রোগসৃষ্টিকারী ভাইরাস প্রভৃতি ); কতকগুলি ভাইরাস আকৃতিতে **ডিম্বাকার** ( ovoid ), যেমন—মাম্পস্ ও ইনফ্লুয়েঞ্জা রোগসৃষ্টিকারী ভাইরাস। অন্যান্য কয়েক প্রকার ভাইরাস আবার **ঘনক্ষেত্রাকার** ( cubical ) অর্থাৎ ইটের ন্যায় আকৃতিবিশিষ্ট ( brick-shaped ) হয়, যেমন—গুটি বসন্তের ( small pox ) ভাইরাস ভ্যারিওলা এবং ভ্যাকসিনিয়া। ব্যাঙের **লার্ভা আকৃতির** ফাজ ভাইরাস অর্থাৎ ব্যাকটিরিওফাজ আকৃতিতে অতি ক্ষুদ্র ব্যাঙাচির ন্যায় ( tadpole-like ) হয়।

(চ) **বসতি ( Habitat )**—পৃথিবীর নানান পরিবেশে ভাইরাস-কণা বর্তমান—উহাদের জল, স্থল ও অন্তরীক্ষে দেখা যায়। পতঙ্গ, পক্ষী, পশু, এমনকি মানুষের পৌষ্টিক-নালী ও দেহের নানান অঙ্গে উহারা বিদ্যমান। বিভিন্ন প্রকার ঠাণ্ডা পানীয় এবং ভাইরাস-আক্রান্ত জীবের মূত্র, বিষ্ঠা প্রভৃতিতেও ভাইরাস থাকে।

(ছ) **ভাইরাসের গঠন ( Structure of virus )**—প্রত্যেক ভাইরাস প্রোটিনের একটি আঁটসাট বহিরাবরণ দ্বারা পরিবৃত নিউক্লিক অ্যাসিডের কেন্দ্রস্থিত একটি অংশ লইয়া গঠিত। একটি সম্পূর্ণ ভাইরাস কণাকে **ভিরিয়ন** ( virion ) বলে—প্রকৃতপক্ষে ভাইরাসের প্রযুক্তি-সংক্রান্ত ( technical ) নাম অর্থাৎ পরিভাষা ভিরিয়ন।

ভাইরাসের ঐরূপ প্রোটিনের বহিরাবরণকে ( protein coat ) **ক্যাপসিড** ( capsid )



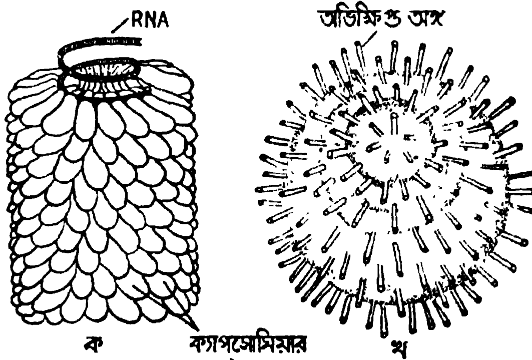

চিত্র-2.2 : ভাইরাস-কণার ( ভিরিয়ন ) গঠন বিন্যাস। —মোড়কবিহীন নগ্ন 20-পার্শ্ববিশিষ্ট ভিরিয়ন ; খ—মোড়কবিশিষ্ট 20-পার্শ্বযুক্ত ভিরিয়ন ; গ—নগ্ন পেঁচান ভিরিয়ন ; ঘ—মোড়কযুক্ত পেঁচান ভিরিয়ন।

**বলে ( চিত্র-2.2 )। উল্লেখ্য যে, প্রোটিন-বহিরাবরণ অর্থাৎ ক্যাপসিড এবং ক্যাপসিডের মধ্যেবর্তমান এক বা একাধিক নিউক্লিক-অ্যাসিডের ( DNA অথবা RNA ) একত্র**

সমাবেশকে **নিউক্লিওক্যাপসিড** ( nucleocapsid ) বলে। ক্যাপসিড-বহিরাবরণটি একই রকমের বা কোনো কোনো ক্ষেত্রে ভিন্ন রকমের কতকগুলি **ক্যাপসোমিয়ার** ( capsomeres ) নামক অণু-এককের ( sub-unit ) সমন্বয়ে গঠিত। ক্যাপসোমিয়ারগুলি সর্বক্ষেত্রে একটি নির্দিষ্ট প্রণালীতে, যেমন—প্রিজম্, বর্তুলাকার, কীলকাকার, বেলনাকার প্রভৃতি বস্তুর ন্যায় বিন্যস্ত থাকে। ঘনক্ষেত্রাকার ভাইরাসে ক্যাপসোমিয়ারগুলি গোলাকার এবং টব্যাকো মোজেক, পেঁচান, দণ্ডাকার প্রভৃতি ভাইরাসে উহারা আঙুরের থোকার ন্যায় বিন্যস্ত থাকে।

ক্যাপসিড অ্যান্টিজেনিক অর্থাৎ প্রত্যুৎপাদকঘ্ন-ধর্মবিশিষ্ট। ক্যাপসিড নিউক্লিক অ্যাসিডকে বাহিরের প্রতিকূল পরিবেশ হইতে রক্ষা করে। ক্যাপসিড-পোষকের দেহ-কোষে নিউক্লিক-অ্যাসিড প্রবেশে সাহায্য করে। অধিকাংশ প্রাণী-ভাইরাসে উহা পোষক-কোষে, বংশবৃদ্ধিকালে, নিউক্লিক অ্যাসিড ও প্রোটিন সংশ্লেষে সাহায্য করে।

ভাইরাস কণাগুলি মোড়ক ( envelope ) দ্বারা আবৃত থাকিতেও পারে, আবার নাও থাকিতে পারে—মোড়ক দ্বারা আবৃত ভাইরাসকে মোড়কযুক্ত ( enveloped ) ভাইরাস এবং মোড়কবিহীন ভাইরাসকে নগ্ন ( naked ) ভাইরাস বলা হয়। কতিপয় প্রাণী-ভাইরাসে [ যেমন—হার্পিস ( *Herpes* ) ও পক্স ( pox ) ভাইরাস ], ক্যাপসিডের বহির্ভাগে অবস্থিত মোড়কটি ভাইরাসের প্রোটিন এবং পোষক-কোষের লিপিডের সমন্বয়ে গঠিত হয়—ঐ প্রকার মোড়কযুক্ত ভাইরাসকে **লিপোভাইরাস** ( lipovirus ) বলে। হার্পিস ও পক্স ভাইরাসের ক্যাপসিডের বহির্ভাগে উপস্থিত লিপো-প্রোটিনের ঐ প্রকার মোড়কটি 10-18 mμ পুরু হয়। অনেকক্ষেত্রে মোড়কে কাঁটার ( spikes ) নামক মোটামুটি




চিত্র-2.3 : ভাইরাস-কণার ( ভিরিয়ন ) গঠন। ক—দণ্ডাকার TMV ভাইরাসের কণা ; খ—ইনফ্লুয়েঞ্জা ভাইরাস-কণা।

10mμ দৈর্ঘ্যবিশিষ্ট উপাঙ্গ বর্তমান থাকে। ইনফ্লুয়েঞ্জা ভাইরাসের ক্যাপসিডে অসংখ্য অভিক্ষিপ্ত অঙ্গ বর্তমান ( চিত্র-2.3, খ )—উহাতে **হিমাগ্লুটিনিন** ( hemagglutinin ) নামক একপ্রকার প্রোটিন বর্তমান ; এই প্রকার প্রোটিন পোষকের লোহিত রক্ত-কণিকাগুলিকে দানা বাঁধিতে সাহায্য করায় উহার নামকরণ "হিমাগ্লুটিনিন" করা হইয়াছে।

অনেক ভাইরাসের ক্ষেত্রে, ক্যাপসিড ও নিউক্লিঅয়েডের মধ্যস্থলে একটি অতিরিক্ত প্রোটিনের স্তর বর্তমান থাকে—ঐরূপ প্রোটিন-স্তরটিকে **ভাইরাস কোর** (virus core) বা "ভাইরাসের কেন্দ্রগত স্থান"-রূপে অভিহিত করা হয়।

ভাইরাসের নিউক্লিক অ্যাসিড অংশটিকে **নিউক্লিঅয়েড** (nucleoid) বা **ভাইরাস-জিনোম** (virus genome)-রূপেও অভিহিত করা হয়। শুধুমাত্র একপ্রকারের নিউক্লিক অ্যাসিড অর্থাৎ DNA অথবা RNA একটি ভাইরাসে বর্তমান থাকে—কখনও উভয় প্রকার নিউক্লিক অ্যাসিড (DNA এবং RNA) একই ভাইরাসে থাকে না; এই একটিমাত্র প্রধান ব্যতিক্রমে ভাইরাস কোষীয় জীব হইতে ভিন্ন। উল্লেখ্য যে, উদ্ভিদ-ভাইরাসে শুধুমাত্র RNA[1], এবং ব্যাক্টিরিয়া-ভাইরাসে (ব্যাক্টিরিওফাজ বা ফাজ) ও প্রাণী-ভাইরাসে DNA বা RNA-র যে কোনো একপ্রকার বর্তমান থাকে, যেমন—হার্পিস, পক্স প্রভৃতি ভাইরাসে DNA ও পোলিও, রিওভাইরাস, আরবোভাইরাসে RNA এবং ল্যাম্‌ডা ফাজ ব্যাক্টিরিয়া-ভাইরাসে DNA ও f2, f7 প্রভৃতি ব্যাক্টিরিয়া-ভাইরাসে RNA থাকে। অধিকাংশ ভাইরাসের DNA দ্বি-তন্ত্রী এবং RNA এক-তন্ত্রী (single stranded), কিন্তু এক-তন্ত্রী DNA কতিপয় ভাইরাসে দেখা যায়, যেমন—কোলিফাজ [illegible] এবং ϕ 174 ভাইরাস, ইঁদুরের ক্ষুদ্রাকার ভাইরাস প্রভৃতি। কতিপয় উদ্ভিদ-ভাইরাস এবং রিওভাইরাসে (reoviruses) দ্বি-তন্ত্রী RNA থাকে। কতিপয় প্রাণী- এবং ব্যাক্টিরিয়া-ভাইরাসের DNA গোলাকার। কিন্তু অন্যান্য DNA-ভাইরাসগুলিতে, RNA-ভাইরাসের ন্যায় নিউক্লিক অ্যাসিড রেখাকার (linear)। একটি ব্যাক্টিরিয়া-ভাইরাসে (ল্যাম্‌ডা ফাজে, bacteriophage λ) DNA রেখাকার, কিন্তু পোষক-কলায় প্রবেশ করিবামাত্র উহা গোল আকার ধারণ করে।

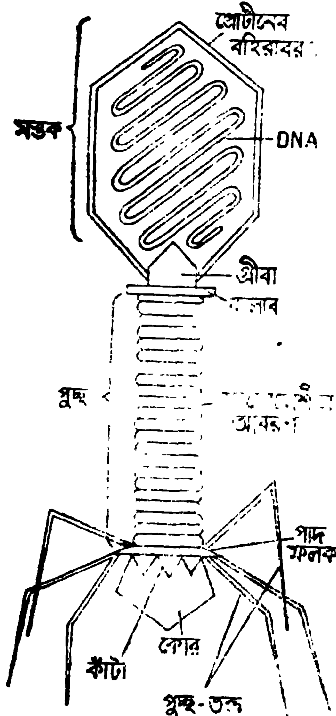
একটি ভাইরাসে নিউক্লিক অ্যাসিডের পরিমাণ 1%—50% পর্যন্ত হইতে পারে। ব্যাক্টিরিওফাজের ন্যায় বৃহদাকার DNA ভাইরাসে নিউক্লিক অ্যাসিডের পরিমাণ খুব বেশী এবং প্রাণী-ভাইরাসে উহার পরিমাণ কম।

নিউক্লিক অ্যাসিড ও প্রোটিন ব্যতীত কয়েক প্রকার ভাইরাসে লিপিড, কার্বোহাইড্রেট, উৎসেচক, ভিটামিনের ন্যায় পদার্থ, সামান্য পরিমাণ ধাতব বস্তু প্রভৃতি বর্তমান থাকে, যেমন—বসন্ত রোগ সৃষ্টিকারী ভাইরাস-গোষ্ঠী, ভ্যাক্সিনিয়া ভাইরাস, ইনফ্লুয়েঞ্জা ভাইরাস প্রভৃতি। ইনফ্লুয়েঞ্জা ভাইরাস এবং প্যারামিক্সো ভাইরাসে (paramyxo viruses) প্রথম আবিষ্কৃত উৎসেচকটির নাম নিউরামিনিডেজ (neuraminidase)। কতিপয় উদ্ভিদ, প্রাণী ও পতঙ্গ-ভাইরাসে কয়েক প্রকার DNA বা RNA-পলিমারেজ (polymerases) পাওয়া গিয়াছে—ঐ সকল উৎসেচককে যৌথভাবে **ট্রান্সক্রিপ্টেজেস্** (transcriptases) বলে—উহারা ভাইরাসের নিউক্লিক অ্যাসিড (দ্বি-তন্ত্রী DNA অথবা এক-তন্ত্রী বা দ্বি-তন্ত্রী RNA হইতে পারে) হইতে mRNA সংশ্লেষ করে। আবার, RNA টিউমার ভাইরাসে বিপরীত **ট্রান্সক্রিপ্টেজ** (reverse transcriptase)

1. ব্যতিক্রম—ফুলকপির মোজেক-ভাইরাস, কারণ উহাতে DNA বর্তমান

উৎসেচক দেখা গিয়াছে, এই প্রকার উৎসেচক এক-তন্ত্রী RNA-র ছাঁচ ( template ) হইতে DNA সংশ্লেষ করে।

ক্যাপসিডের জ্যামিতিক আদর্শানুযায়ী ( geometric pattern ) ও প্রতিসাম্যের ( symmetry ) উপর ভিত্তি করিয়া ভাইরাসের গঠন-বিন্যাস নানান প্রকারের হইতে পারে, যেমন—ঘনক্ষেত্রাকার ( cubical ), স্ক্রুর ন্যায় পেঁচান ( helical ) প্রভৃতি। সরলতম ভাইরাস-কণাকে ( virion ) লম্বা ও ফাঁপা-সর্পিলাকার একটি গঠনরূপে প্রতীয়মান হয়, যেমন—TMV ভাইরাস ; উহা একটি দণ্ডাকার, নগ্ন ও পেঁচান গঠন। মিক্সোভাইরাসগুলি স্ক্রুর ন্যায় পেঁচান গঠনের প্রাণী-ভাইরাস। ইনফ্লুয়েঞ্জা ভাইরাসগুলি মোড়কবিশিষ্ট ( enveloped ) পেঁচান। বহুপার্শ্ববিশিষ্ট ( অর্থাৎ জ্যামিতিক-চিত্রে 20 পার্শ্ববিশিষ্ট ) ভাইরাসের গঠন উপরোক্ত ভাইরাসগুলি অপেক্ষা আরও জটিল প্রকৃতির, যেমন—অ্যাডেনো ভাইরাস ( adeno virus ), ব্লু-টাঙ্গ ভাইরাস ( bluetonge viruses ) প্রভৃতি। হার্পিস সিমপ্লেক্স ( *Herpes simplex* ) একটি মোড়কবিশিষ্ট বহুপার্শ্বীয় ভাইরাস।

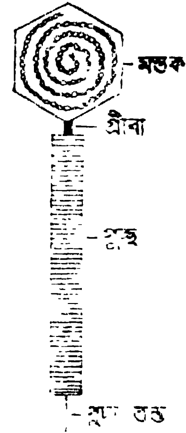



চিত্র-2.4 : রেখাচিত্রে ব্যাকটিরিওফাজের ( কোলিফাজ, $T_2$ ) গঠন।

গঠনগতভাবে টব্যাকো মোজেক ভাইরাস ( TMV ) খুবই সরল প্রকৃতির, উহার সাধারণ গঠন একটি পেঁচান ফাঁপা দণ্ডের ন্যায় ( চিত্র-2.3, ক )—এক্ষেত্রে একতন্ত্রী RNAটি পেঁচান ক্যাপসিডের মধ্যে অর্থাৎ কেন্দ্রে বর্তমান একটি ফাঁপা খাঁজের ( বা গহ্বর ) মধ্যে অবস্থিত থাকে— ঐ খাঁজে RNA-র পেঁচটি 40Å ব্যাসে বিন্যস্ত থাকে, আবার RNA-পেঁচের মধ্যে যে বেলনাকার গহ্বর বর্তমান তাহার ব্যাস 20Å। ক্যাপসিড অর্থাৎ TMV-র প্রোটিন আবরণটি একই রকমের ( identical ) 2000-2130টি উপ-একক ( sub-unit ) অর্থাৎ ক্যাপসোমিয়ার দ্বারা গঠিত ; প্রতিটি উপ-একক, নির্দিষ্ট ক্রমে বিন্যস্ত 158টি অ্যামাইনো অ্যাসিডের সমন্বয়ে গঠিত।

প্রতিটি নিউক্লিক অ্যাসিডের ( RNA ) কেন্দ্রীয় মজ্জায় ( core ) 6400টি নিউক্লিওটাইড ( nucleotides ) বর্তমান। TMV ভাইরাসে প্রায় 95% প্রোটিন এবং 5% নিউক্লিক অ্যাসিড থাকে।

বিজ্ঞানী দ্য-হেরেলী ( d' Herelle ) 1917 খৃষ্টাব্দে ব্যাক্টিরিয়া-আক্রমণকারী ( বা ভক্ষণকারী ) ভাইরাসদের **ব্যাক্টিরিয়া-ভাইরাস** বা **ব্যাক্টিরিওফাজ** ( bacteriophage ) বা **ফাজ** ( phage ) নামে অভিহিত করেন। যে সকল ব্যাক্টিরিওফাজ অদ্যাবধি বিশেষভাবে অধ্যয়ন করা হইয়াছে, তন্মধ্যে T শ্রেণীর ( T-series ) অন্তর্গত ব্যাক্টিরিওফাজগুলিই প্রধান ; ঐ শ্রেণীর ব্যাক্টিরিওফাজদের 1-7 সংখ্যাপ্রদানপূর্বক চিহ্নিত করা হইয়াছে এবং দেখা গিয়াছে যে, উহারা সকলেই নিশ্চল স্ট্রেনবিশিষ্ট এসিরিকিয়া কোলাই ( *E. coli* ) ব্যাক্টিরিয়াকে আক্রান্ত করে। উপরোক্ত সকল প্রকার ( 1—7 ) ব্যাক্টিরিওফাজ DNA ও প্রোটিনের সমন্বয়ে গঠিত—এক্ষেত্রে DNA ও প্রোটিন প্রায় সমপরিমাণে বর্তমান থাকে, DNA এক-তন্ত্রী. 50$\mu$ দীর্ঘ ; ফাজের মস্তকে উহা নিবিড়ভাবে বিন্যস্ত থাকে এবং একটি প্রোটিনের স্তর দ্বারা আবৃত থাকে। $T_3$ এবং $T_7$ ব্যতীত সকল প্রকার ফাজ একটি দীর্ঘ পুচ্ছ ও ষড়ভূজাকার ( hexagonal ) মস্তকবিশিষ্ট এবং দেখিতে ব্যাঙের লার্ভার ন্যায় ( tadpole-like ) হয় ( চিত্র-2.4 )। $T_3$ এবং $T_7$ ফাজের পুচ্ছটি খুবই ক্ষুদ্র। T-ফাজের আয়তন দৈর্ঘ্যে 65 m$\mu$ হইতে 200 m$\mu$ পর্যন্ত এবং প্রস্থে 50-70 m$\mu$ পর্যন্ত হইতে পারে। $T_3$ এবং $T_7$ ব্যতীত অন্যান্য ফাজের পুচ্ছটি দৃঢ় ও সংকোচনশীল আবরণ ( contractile sheath ) বিশিষ্ট, অথবা নমনীয় ও সংকোচনশীল আবরণবিহীন হইতে পারে। এসিরিকিয়া কোলাই ব্যাক্টিরিয়ামকে আক্রমণকারী T-ফাজের পুচ্ছের শেষ প্রান্তে কাঁটা ( spike ) সমন্বিত একটি পাদ-ফলক হইতে সাধারণত 6টি সূক্ষ্ম পুচ্ছ-তন্তু ( tail fibres ) উদ্ভূত হয়। পুচ্ছ-তন্তুর সাহায্যে ফাজ পোষকের ( ব্যাক্টিরিয়ার ) দেহে অবস্থান করে এবং কাঁটার সাহায্যে নিজেকে পোষক-দেহে দৃঢ়ভাবে আবদ্ধ করে। মস্তক ও পুচ্ছের সংযোগস্থলকে গ্রীবা ( neck ) বলে। পুচ্ছের সংকোচনশীল আবরণটিও প্রোটিন দ্বারা গঠিত এবং উহার ভিতরের ফাঁপা অংশে লাইসোজাইম ( lysozyme ) নামক একপ্রকার উৎসেচক থাকে।



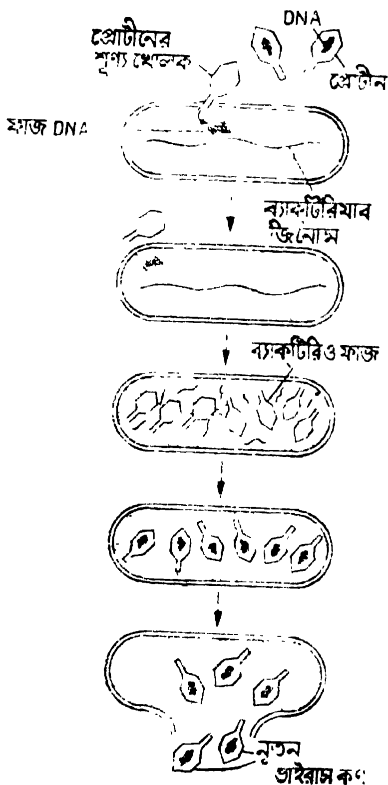
চিত্র-2.5 : ল্যামডা ($\lambda$) ব্যাক্টিরিওফাজের গঠন ( রেখাচিত্র )

$\lambda$-ফাজেরও ( lambda ) DNA সমন্বিত মস্তক বর্তমান, কিন্তু উহার পুচ্ছটির গঠন খুবই সরল ( চিত্র-2.5 ) পুচ্ছটি একটি ফাঁপা নলের মত এবং উহাতে কোনো সংকোচনশীল আবরণ থাকে না। পুচ্ছটি কতকগুলি উপ-একক দ্বারা গঠিত এবং উহারা স্তরে স্তরে পুঞ্জীভূত থাকে, পুচ্ছের শেষপ্রান্তে একটিমাত্র পুচ্ছ-তন্তু বর্তমান। পুচ্ছটি একটি সরু গ্রীবার দ্বারা দেহের সহিত যুক্ত থাকে। $\lambda$-ফাজের মস্তকটি বহু-পার্শ্ববিশিষ্ট এবং পুচ্ছটি পেঁচানো।

**এসিরিকিয়া কোলাই ব্যাক্টিরিয়ামকে আক্রমণকারী কতিপয় ব্যাক্টিরিওফাজের**

অঙ্গসংস্থান ও গঠন T-ফাজ হইতে সম্পূর্ণ স্বতন্ত্র ; এই প্রকার ফাজের দৃশ্যমান কোনো পুচ্ছ থাকে না এবং প্রোটিন আবরণের মধ্যে DNA-র পরিবর্তে RNA বর্তমান থাকে, ইহারা T-ফাজ অপেক্ষা আয়তনে ক্ষুদ্র হয়—এইরূপ ফাজকে t2 নামে অভিহিত করা হয়। আবার এমন কতকগুলি ফাজ বর্তমান যাহাদের বহু-পাশ্বর্বিশিষ্ট গঠন অনুপস্থিত —ইহারা f1 নামে অভিহিত একপ্রকার দণ্ডাকার বা সূত্রাকার ফাজ ; এই প্রকার ফাজে এক-তন্ত্রী DNA দেখা যায়।

নীলাভ-সবুজ শৈবাল আক্রমণকারী ভাইরাসদের সায়ানোফাজ ( cyanophages ) বলে—ইহারা LPP-I নামেও পরিচিত। সায়ানোফাজ DNA ভাইরাস, ইহাদের দেহে একটি বহু-পাশ্বর্বিশিষ্ট মস্তক এবং একটি দীর্ঘ ও পেঁচানো পুচ্ছ বর্তমান। 1963 খৃষ্টাব্দে সোফারম্যান ( Sofferman ) এবং মরিস্ ( Morris ) লিঙ্গবিয়া ( *Lyngbya* ), প্লেকটোনিমা ( *Plectonema* ) প্রভৃতি নীলাভ-সবুজ শৈবালে সায়ানোফাজ আবিষ্কার করেন।

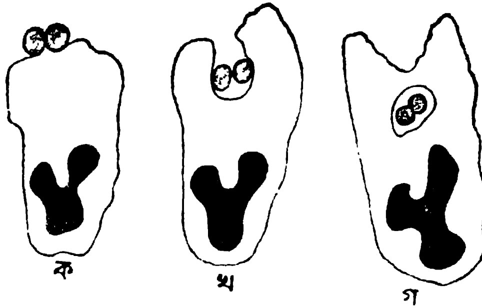



চিত্র-2.6 : ব্যাকটিরিওফাজ-রেপ্লিকেশনের নানান দশা।

জ) **ভাইরাসের জনন ( Reproduction of viruses )**—প্রধানতঃ পাঁচটি পর্যায়ে ভাইরাসের জনন সম্পন্ন হয়, যেমন—পোষক-কোষকে বিদ্ধ করা, ভাইরাস-নিউক্লিক অ্যাসিডের প্রতিরূপ গঠনের নিমিত্ত প্রয়োজনীয় উৎসেচকের সংশ্লেষ, ভাইরাসের গঠন বা উপাদানমূলক অংশের ( ... constituents ) সংশ্লেষ, পরিণত ভাইরাস-কণা সৃষ্টি করিতে উপাদানমূলক অংশের সমাবেশ বা একত্রীকরণ, এবং পোষক কোষ হইতে পরিণত ভাইরাস-কণাগুলির নির্গমন অর্থাৎ মুক্ত হওয়া।

ব্যাকটিরিয়া-ভাইরাস উদ্ভিদ-ভাইরাস এবং প্রাণী-ভাইরাসের ক্ষেত্রে পোষক-কোষকে বিদ্ধ করিবার প্রক্রিয়া বিভিন্ন রকমের। ব্যাকটিরিয়া- এবং উদ্ভিদ-ভাইরাসগুলি পোষক-কোষের প্রাচীরকে বিদ্ধ অর্থাৎ ভেদ করে। কিন্তু প্রাণী-ভাইরাসগুলি পোষকের কোষ-পর্দাতে সরাস রিপৃষ্ঠলগ্ন ( adsorb ) হয়।

কতিপয় ব্যাক্‌টিরিয়া-ভাইরাস (ব্যাক্‌টিরিওফাজ) ইনজেকশন অর্থাৎ সূচিপ্রয়োগ পদ্ধতিতে পোষকের কোষ-প্রাচীরকে বিদ্ধ করে। এক্ষেত্রে ভাইরাসের প্রোটিন-বহিরাবরণটি কোষের বাহিরে পৃষ্ঠলগ্ন অবস্থায় থাকে (চিত্র-2.6)। পোষক-কোষপ্রাচীরকে বিদ্ধ করিবার জন্য উদ্ভিদ-ভাইরাসে নির্দিষ্ট কোনো অঙ্গ দেখা যায় না। দেখা গিয়াছে যে, উদ্ভিদ-ভাইরাসেরা পতঙ্গের দ্বারা একটি পোষক-উদ্ভিদ হইতে অপর একটি পোষক-উদ্ভিদে স্থানান্তরিত হয় - ঐরূপ স্থানান্তরণের সময় পতঙ্গেরাই পোষক-কোষের দেহে ক্ষতের সৃষ্টি করে এবং সেই ক্ষতের মাধ্যমেই উদ্ভিদ-ভাইরাসেরা পোষক-কোষে প্রবেশ করে। প্রাণী-ভাইরাসেরা পোষকের কোষ-পর্দায় পৃষ্ঠলগ্ন হয় এবং ফ্যাগোসাইটোসিস্ প্রক্রিয়ায় উহারা পোষক-কোষের মধ্যে নীত হয়—ফ্যাগোসাইটোসিস্ প্রক্রিয়ার ফলে, গৃহীত (ingested) ভাইরাস-কণা শেষ পর্যন্ত পর্দা পরিবেষ্টিত খাদ্য-গহ্বরের মধ্যে আবদ্ধ হইয়া পড়ে (চিত্র-2.7, ক-গ)। কিন্তু জননের নিমিত্ত ঐরূপ ভাইরাসকে কোষ-পর্দা




চিত্র-2.7 : ফ্যাগোসাইটোসিসের নানান দশা (রেখাচিত্র)।

বিদ্ধ করিয়া সাইটোপ্লাজম বা নিউক্লিয়াসের নিকটবর্তী স্থানে শেষ পর্যন্ত পৌঁছাইতেই হইবে। কিন্তু পূর্বেকার পোষকের কোষ-পর্দা হইতে আংশিকভাবে প্রাপ্ত মোড়ক (envelope) দ্বারা আবৃত কোনো একটি ভাইরাসের ক্ষেত্রে, নূতন পোষক-কোষের পর্দার সহিত ভাইরাসের মোড়কের সংযুক্তির (fusion) দ্বারা বিদ্ধতা (penetration) সহজসাধ্য হয়।

অধিকাংশ ব্যাক্‌টিরিওফাজের শুধুমাত্র ভাইরাস-নিউক্লিক অ্যাসিডটি পোষক-কোষের সাইটোপ্লাজমে উপনীত হয়। উদ্ভিদ- ও প্রাণী-ভাইরাসের ক্ষেত্রে, সমগ্র নিউক্লিও-ক্যাপসিডটি সাইটোপ্লাজমে (পোষকের) উপনীত হইতে পারে এবং এক্ষেত্রে বিদ্ধতার শেষ পদক্ষেপ স্বরূপ প্রোটিন-ক্যাপসিডের, সম্ভবত প্রোটিওলাইটিক উৎসেচকের প্রভাবে, বিলুপ্তি ঘটে। এইভাবে পোষক-কোষের অভ্যন্তরে মুক্ত-ভাইরাসের নিউক্লিক অ্যাসিডের উপস্থিতির সঙ্গে সঙ্গে বিদ্ধতা প্রক্রিয়াটির অবসান ঘটে।

পোষক-কোষের মধ্যে ভাইরাস-নিউক্লিক অ্যাসিডের নির্গমন দুইটি স্বতন্ত্র প্রক্রিয়ার মাধ্যমে শুরু হয়, যেমন—ভাইরাস-বিশিষ্টদায়ক প্রোটিনের সংশ্লেষ এবং ভাইরাস-

নিউক্লিক অ্যাসিডের নিজস্ব প্রতিরূপ গঠন। ভাইরাস-নিউক্লিক অ্যাসিড RNA প্রকৃতির হইলে, উহা সরাসরি বার্তাবহ RNA ( messenger RNA )-রূপে কার্য করিতে পারে, অথবা প্রতিলিখনের ( transcription ) মাধ্যমে বিপরীত বিশিষ্টতার একটি বার্তাবহ RNA-র রজ্জু বা তন্ত্রী ( strand ) গঠন করিতে পারে। ভাইরাস-নিউক্লিক অ্যাসিড DNA প্রকৃতির হইলে, উহা একটি DNA-নির্ভরশীল RNA পলিমারেজের দ্বারা প্রথমে প্রতিলিখিত ( transcribed ) হইয়া ভাইরাস-বার্তাবহ RNA ( viral messenger RNA ) গঠন করে। উভয়ের ক্ষেত্রেই ভাইরাস-বার্তাবহ RNA পোষক-কোষের রাইবোজোম দ্বারা অনূদিত ( translated ) হইয়া ভাইরাস-প্রতিরূপ ও ভাইরাস-ক্যাপসিডের উপএককগুলি ( sub-units ) গঠনের নিমিত্ত প্রয়োজনীয় উৎসেচক প্রস্তুত করে।

ভাইরাস-নিউক্লিক অ্যাসিডটি নিজস্ব প্রতিরূপ ( replication ) গঠনের জন্য ছাঁচ ( template )-রূপে কার্য করে এবং উহার পূরক-তন্ত্রীগুলি ( complementary strands ) নির্দিষ্ট কতিপয় পলিমারেজ ( polymerases ) দ্বারা সংশ্লেষিত হয়—অবশ্য প্রতিরূপ গঠনের বিস্তারিত পদ্ধতিটি নিউক্লিক অ্যাসিডের প্রকৃতির উপর ( যেমন—DNA অথবা RNA, এক-তন্ত্রী বা দ্বি-তন্ত্রী, চক্রাকার বা রেখাকার ইত্যাদি ) নির্ভরশীল [ বিশদ বিবরণের জন্য (ঝ), (i) (ii) দ্রষ্টব্য ]।

প্রতিরূপ ( replication ) গঠন এবং প্রোটিন-সংশ্লেষ প্রক্রিয়ার দ্বারা পোষক-কোষে অসংখ্য ভাইরাস-ক্যাপসিডের উপ-এককসহ ভাইরাস-নিউক্লিক অ্যাসিডের পুঞ্জীভবন ঘটে —উহারা পরস্পরের সহিত ক্রমাগত যুক্ত হইয়া সম্পূর্ণ নিউক্লিওক্যাপসিড সৃষ্টি করে। পোষক-কোষ দেহ হইতে পরিণত ভাইরাস কণাগুলির মুক্ত হওয়া অর্থাৎ নির্গমন ভাইরাস-জননের শেষ দশা। প্রাণী-কোষের ক্ষেত্রে পরিণত ভাইরাস কণাগুলি বলপ্রয়োগ দ্বারা বহিষ্কৃত হয়। কিন্তু ব্যাকটিরিয়া-ভাইরাসের ক্ষেত্রে উহারা ব্যাকটিরিয়ার কোষ-প্রাচীর বিদীর্ণ করিয়া অর্থাৎ লাইসিস ( lysis ) প্রক্রিয়ায় নির্গত হয় ( চিত্র-2.6 )।

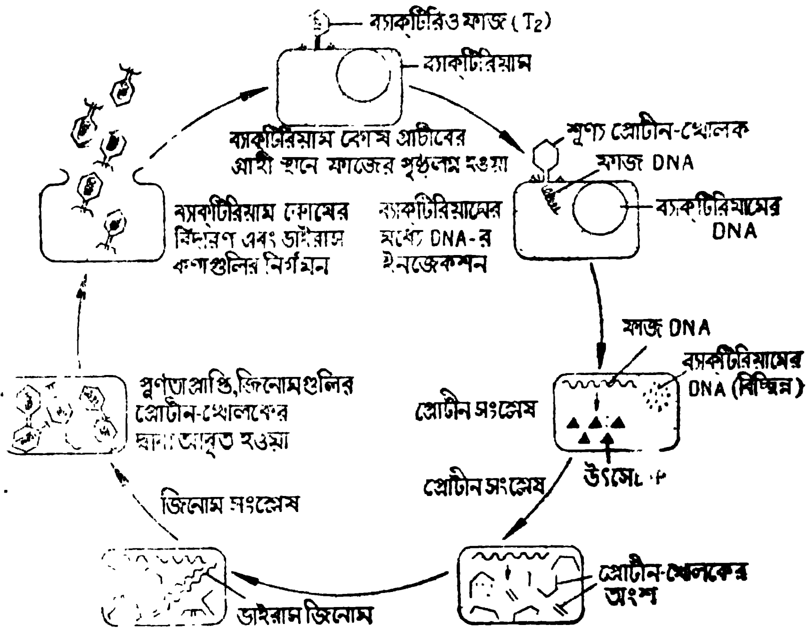
**(ঝ) ব্যাকটিরিওফাজের বৃদ্ধি-চক্র ( Growth cycle of bacteria-viruses i.e. Bacteriophages )**—ব্যাকটিরিওফাজে দুই প্রকারের বৃদ্ধি-চক্র দেখা যায়, যেমন—লাইটিক ( lytic ) এবং লাইসোজেনিক ( lysogenic ) ; ঐ প্রকার বৃদ্ধি চক্রের উপর ভিত্তি করিয়া ব্যাকটিরিওফাজগুলিকে দুইটি ভাগে ভাগ করা হয়, যেমন—**ভিরুলেন্ট** ( virulent ) অর্থাৎ অতিপ্রবল ফাজ এবং **টেম্পারেট** ( temperate ) ফাজ। T-সিরিজগুলির দ্বারা প্রতীকস্বরূপ ( typified ) ভিরুলেন্ট ফাজগুলিতে **লাইটিক চক্র** ( lytic cycle ) দেখা যায়, এই প্রকার চক্রে ব্যাকটিরিয়ামটি লাইসিস ( lysis ) প্রক্রিয়ায় বিদীর্ণ হয় এবং অসংখ্য নূতন সৃষ্ট ভাইরাস কণা ব্যাকটিরিয়ামের দেহ হইতে বাহিরে নির্গত হয়। **লাইসোজেনিক চক্রে** ( lysogenic cycle ) ভাইরাস ( টেম্পারেট ফাজ নামেও অভিহিত ) বংশবৃদ্ধি করে না এবং পোষক-কোষেরও মৃত্যু ঘটায় না।

(i) **লাইটিক-চক্র** ( Lytic cycle )—এসিরিকিয়া কোলাই ( *E. coli* ) ব্যাকটি-

রিয়ামকে আক্রান্তকারী T-সিরিজভুক্ত ফাজে এই প্রকার চক্র দেখা যায়। লাইটিক-চক্রের ধারাবাহিক ঘটনাগুলি ( চিত্র-2.8 ) নিম্নরূপ ঃ—

1. পৃষ্ঠলগ্ন হওয়া ( Adsorption )—ব্যাকটিরিয়া-কোষপ্রাচীরের নির্দিষ্ট গ্রাহী স্থানগুলিতে ( receptor sites ) ফাজ-ভাইরাস পুচ্ছ-তন্তু ও পাদ-ফলকের সাহায্যে পৃষ্ঠলগ্ন হয়।

2 ইনজেকশন ( Injection ) বা সূচীপ্রয়োগ পদ্ধতি—পুচ্ছের ক্ষুদ্র তন্তুগুলির সাহায্যে ফাজ তাহার দেহটিকে ব্যাকটিরিয়ার কোষপ্রাচীরের উপর যথাস্থানে ধরিয়া রাখে এবং উৎসেচকের ( ফাজের ) দ্বারা ব্যাকটিরিয়ার কোষপ্রাচীরে একটি ক্ষুদ্র ছিদ্র সৃষ্টি করে। ইহার পর ফাজটি, পুচ্ছ-আবরণ সংকোচন করিয়া উহার নিজস্ব DNA-কে ব্যাকটিরিয়ার কোষে সূচীপ্রয়োগের দ্বারা প্রবেশ করাইয়া দেয়। এই অবস্থার পর ব্যাকটিরিয়ার কোষের বাহিরে শুধুমাত্র ফাজের খোলক অর্থাৎ বহিরাবরণটি পড়িয়া থাকে।



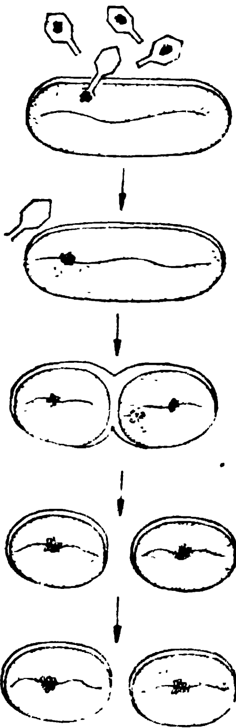

চিত্র-2.8 : একটি ব্যাকটিরিওফাজের ( $T_2$ ) লাইটিক-চক্র।

3. প্রোটিন সংশ্লেষ ( Protein synthesis ) ফাজ-DNA কোষের ( ব্যাকটিরিয়ার ) প্রোটিন সংশ্লেষ প্রক্রিয়াটি চালু রাখিবার কর্তৃত্ব গ্রহণ করে ও ভাইরাসের বার্তাবহ ( messenger ) RNA গঠন করে এবং উহাদের মাধ্যমে প্রোটিন সংশ্লেষ করে। কিছু পরিমাণ প্রোটিন অবশ্য ভাইরাসের DNA সংশ্লেষের জন্য উৎসেচকরূপে ব্যবহৃত হয়। ভাইরাসের খোলকের অর্থাৎ বহিরাবরণের ( coat ) প্রোটিনও এই সময় সংশ্লেষিত হয়।

4 DNA অর্থাৎ জিনোম সংশ্লেষ ( Genome synthesis )—বংশবৃদ্ধির জন্য ভাইরাস-DNA প্রতিরূপ গঠনের ( replication ) দ্বারা ভাইরাস-জিনোমের অসংখ্য প্রতিমূর্তি ( copies ) সৃষ্টি করে।

5. পূর্ণতাপ্রাপ্তি এবং নির্গমন ( Maturation and release )—এই দশায় জিনোমগুলি প্রোটিন-আবরণের দ্বারা মোড়কের ন্যায় আবৃত হইয়া অপরিণত অর্থাৎ তরুণ ফাজ সৃষ্টি করে। ইহার পর কোনো এক অবস্থায় পোষক-ব্যাক্টিরিয়ার প্রাচীরটি বিদীর্ণ হয় এবং পরিণত ফাজগুলি কোষের বাহিরে নির্গত হয়। দেখা গিয়াছে যে, প্রতিটি আক্রান্ত পোষক-কোষ হইতে প্রায় 200টি পরিণত ফাজ নির্গত হয়।

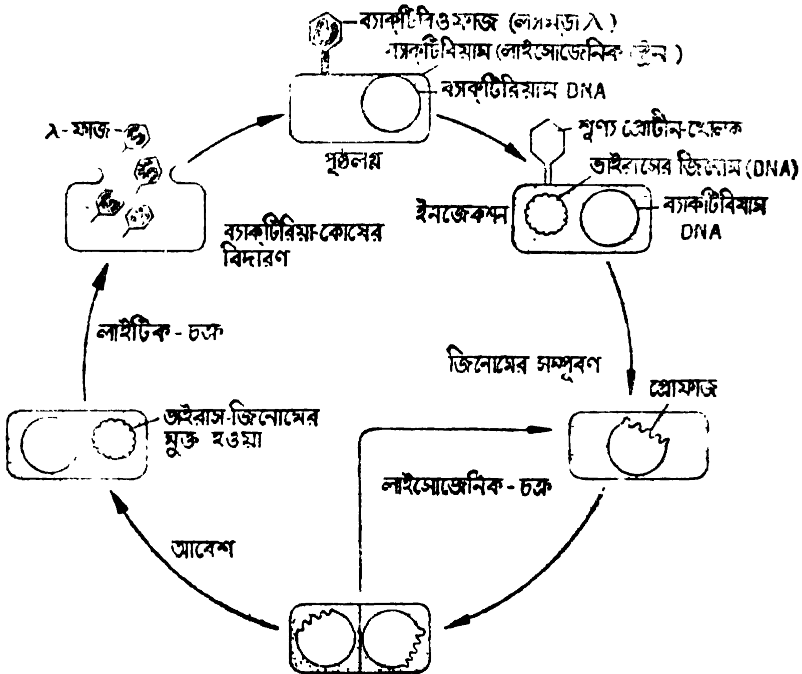
(ii) **লাইসোজেনিক-চক্র** ( Lysogenic cycle )—এসিরিকিয়া কোলাই ( *E. coli* ) ব্যাক্টিরিয়ামকে আক্রমণকারী ল্যামডা ফাজগুলিতে ( λ phages ) এই প্রকার বৃদ্ধি-চক্র দেখা যায়। যে সকল ফাজে লাইসোজেনিক-বৃদ্ধি-চক্র দেখা যায় তাহাদের **টেম্পারেট ফাজ** ( temperate phages ) এবং যে সকল ব্যাক্টিরিয়াতে এই চক্র ঘটে তাহাদের **লাইসোজেনিক স্ট্রেন** ( lysogenic strains ) বলা হয়। লাইসোজেনিক বৃদ্ধি চক্রের প্রক্রিয়াকে এককথায় **লাইসোজেনী** ( lysogeny )-ও বলে ( চিত্র-2.10 )। এক্ষেত্রে পোষক-কোষের লাইসিস ( lysis ) অর্থাৎ বিদারণ ঘটে না এবং কোনো প্রকার ভাইরাস-কণা গঠিত হয় না। উপরন্তু **লাইসোজেনিক অবস্থা** ( lysogenic state ) রূপে অভিহিত এক প্রকারের মিথোজীবী ( symbiotic ) সম্বন্ধ বা অনুষঙ্গ উভয়ের মধ্যে (ব্যাক্টিরিয়া ও ফাজের মধ্যে) পরিলক্ষিত হয়।



চিত্র-2.9 : লাইসোজেনির নানান দশা।

ফাজের DNAটি ব্যাক্টিরিয়ার কোষপ্রাচীরে পৃষ্ঠলগ্ন হইবার পর ইনজেকশন প্রক্রিয়ায় কোষে প্রবেশ করে। কিন্তু এক্ষেত্রে পোষকের প্রোটিন সংশ্লেষ প্রক্রিয়া চালু রাখার কর্তৃত্ব গ্রহণ না করিয়া ফাজ-DNAটি ( অর্থাৎ জিনোম ) ব্যাক্টিরিয়ার জিনোমের সহিত একত্রীভূত ( integrated ) হয় ( চিত্র-2.9 ; 2.10 )। ভাইরাস-জিনোমের এই প্রকার একত্রীভূত অবস্থাকে **প্রোফাজ** ( prophage ) বলে ( চিত্র-2.10 )। ভাইরাস ও ব্যাক্টিরিয়ার জিনোমের সমন্বয়ে গঠিত এই প্রকার নূতন জিনোমটি একটি একক গঠনরূপে প্রতিরূপ

গঠন করিতে শুরু করে এবং এই প্রক্রিয়ার ফলে উদ্ভূত অপত্য-জিনোমগুলি পরবর্তী বংশধরের মধ্যে সঞ্চারিত হইতে থাকে। এইরূপে, ভাইরাস-জিনোম অপত্য লাইসোজেনিক ব্যাক্‌টিরিয়া-কোষে অনির্দিষ্টকালব্যাপী বংশবৃদ্ধি করিতে থাকে। অবশ্য, কদাচিৎ ভাইরাস ও ব্যাক্‌টিরিয়া-জিনোমের অণুষঙ্গটি ( association ) ভাঙ্গিয়া যায় এবং ভাইরাস-জিনোমটি সাইটোপ্লাজমে মুক্ত হয় ( চিত্র-2.10 )—ভাইরাস-জিনোমের এইরূপ স্থানচ্যুত অবস্থাকে ইনডাকশন ( iuduction ) বা আবেশ বলে। এইভাবে স্থানচ্যুত ভাইরাস-জিনোমটি লাইটিক-চক্রে প্রবেশ করে এবং কতকগুলি পরিণত টেম্‌পারেট ফাজ গঠন করে ( চিত্র-2.10 )—এই সকল ফাজ পুনরায় ব্যাক্‌টিরিয়ার কোষপ্রাচীরকে বিদীর্ণ করিয়া কোষের বাহিরে নির্গত হয়।




চিত্র-2.10 : ল্যামডা ( λ ) ব্যাক্‌টিরিওফাজের লাইসোজেনিক-চক্র।

(ঞ) **উদ্ভিদ-ভাইরাসের ( টব্যাকো মোজেক ভাইরাস, TMV ) বৃদ্ধি-চক্র ( Growth cycle of plant virus )**—ব্যাক্‌টিরিওফাজের ন্যায় পোষক-কোষে পৃষ্ঠলগ্ন ও ইনজেকশনের নিমিত্ত টব্যাকো মোজেক ভাইরাসের বিশেষ কোনো অঙ্গ দেখা যায় না। সুতরাং, এক্ষেত্রে ভাইরাসটি পোষক-কোষের অভ্যন্তরে একটি সম্পূর্ণ ভাইরাসরূপে কোষ-রসের সহিত পোষক-কোষের উপরিতলে বলপূর্বক প্রবেশ করে। পোষক-কোষের

উৎসেচকের সাহায্যে ভাইরাসের প্রোটিন-আবরণটি দ্রবীভূত হয়, এবং ভাইরাস-কণার mRNA, প্রোটিন, জিনোম প্রভৃতির সংশ্লেষ ও ভাইরাস-কণার পূর্ণতাপ্রাপ্তি ( maturity ) সাইটোপ্লাজমের পরিবর্তে পোষকের নিউক্লিয়াসের মধ্যে ঘটে। এক্ষেত্রে পোষক-কোষটি লাইসিস প্রক্রিয়ায় বিদীর্ণ হয় না এবং ভাইরাস কণাগুলি পোষক-উদ্ভিদের অন্যান্য কোষগুলিতে প্লাসমোডেস্‌ম্যাটা ও ফ্লোয়েমের মধ্য দিয়া প্রবেশ করে। পোষক-কোষে ভাইরাস-কণাগুলি সম্পূর্ণ কণারূপে বা নগ্ন RNA-রূপে স্থানান্তরিত হয় কিনা, সে সম্বন্ধে সঠিক কোনো তথ্য এখনও পর্যন্ত জানা যায় নাই। শেষ পর্যন্ত ভাইরাস-কণাগুলি পোষক-দেহের ক্ষতস্থান হইতে কোষ-রসের ( cell sap ) মাধ্যমে বাহিরে নির্গত হয়।

ভাইরাসের বৃদ্ধি-চক্র নিম্নলিখিত কতকগুলি দশার সমন্বয়ে গঠিত, যেমন—পোষক-কোষের উপরিতলে ভাইরাসের পৃষ্ঠলগ্ন হওয়া, নিউক্লিক অ্যাসিড বা সমগ্র ভাইরাস কণার পোষক-কোষে প্রবেশ, প্রতিলিখন এবং অনুবাদন ( translation ), জিনোমের প্রতিরূপ গঠন ( replication ), নূতন ভাইরাস-কণা গঠন এবং পোষক-কোষ হইতে ভাইরাস-কণার নির্গমন।

(ট) **ভাইরাসের পরিব্যক্তি ( Mutation of viruses )**—পরিবেশের নানান অবস্থায় ভাইরাসেরা অনুভূতিশীল এবং এই কারণেই উহারা পরিবেশের পরিবর্তিত অবস্থার সহিত নিজেদের খাপ খাওয়াইতে পারে—ভাইরাসের এই প্রকার ধর্মকেই ভাইরাসের পরিব্যক্তি বলা হয়। পোষক-পরিসর ( host range ), অঙ্গসংস্থান, তাপ, ভেষজ-পদার্থ ও অন্যান্য বাধাপ্রদানকারী নানান বস্তুর উপর নির্ভর করিয়া কতিপয় পরি-ব্যক্তিশীল ( mutants ) ভাইরাস সনাক্ত করা সম্ভব হইয়াছে। যদি টব্যাকো মোজেক ভাইরাসকে ( TMV ) প্রথমে টম্যাটো গাছেও পরে তামাক গাছে সংক্রমিত করা হয়, তাহা হইলে দেখা যায় যে, TMV তামাক গাছকে আক্রান্ত করিয়া অসংখ্য স্ফীতির ( swellings ) সৃষ্টি করে ; কিন্তু টম্যাটো গাছে কোনো স্ফীতি সৃষ্টি করে না। এই প্রকার টম্যাটো গাছকে আক্রান্ত করিবার ব্যাপারে TMV-র সংক্রমণ-তীব্রতার (virulence) হ্রাস পাওয়াকে একপ্রকার পরিব্যক্তি বলা যাইতে পারে। পরিস্ফুটনরত ভ্রূণসহ হাঁস-মুরগীর ডিমের মধ্য দিয়া ইঁদুরের ক্ষতিকর ইনফ্লুয়েঞ্জা ভাইরাসকে অতিক্রমণ করাইলে ঐ ভাইরাসের সংক্রমণ-তীব্রতা ( ইঁদুরের পক্ষে ) হ্রাস পায় এই প্রকার অ-অতিপ্রবল অর্থাৎ সংক্রমণ-তীব্রতাবিহীন ( non-virulant ) স্ট্রেনটিকে কয়েকবার ইঁদুরের মাধ্যমে অতিক্রমণ করাইবার পর উহার সংক্রমণ-তীব্রতার ধর্মটিকে পুনরুদ্ধার করা যায়—সুতরাং ইঁদুরের পক্ষে সংক্রমণ-তীব্রতা বৃদ্ধি পায়, কিন্তু হাঁস-মুরগীর ভ্রূণের ক্ষেত্রে নহে। মানুষের ক্ষেত্রে গুটি-বসন্ত রোগের ( small pox ) সংক্রমণ-তীব্রতার হ্রাসপ্রাপ্তি অপর একটি উল্লেখযোগ্য উদাহরণ। ক্রমাগত গো-বাছুরের ( calves ) মাধ্যমে অতিক্রমণের ফলে গুটি-বসন্তের ভ্যাক্‌সিন-ভাইরাস পাওয়া যায়। অ্যান্টিজেন-গতভাবে ( antigenically ) গুটি-বসন্তকে ( ভাইরাস ) ভ্যাক্‌সিনিয়া ( Vaccinia )

হইতে পৃথক করা সম্ভব নহে, তবে গুটি-বসন্ত রোগ সৃষ্টি করিবার ক্ষমতায় শুধুমাত্র উহা ভ্যাক্সিনিয়া হইতে স্বতন্ত্র প্রকৃতির হয়।

(ঠ) **উদ্ভিদ-ভাইরাস রোগের কয়েকটি উদাহরণ ( Some examples of plant virus diseases )**—বেশ কিছু সংখ্যক উদ্ভিদ নানান ভাইরাস দ্বারা আক্রান্ত হইয়া রোগগ্রস্ত হয়। উদ্ভিদের ভাইরাস রোগ **সিস্টেমিক** ( systemic ) প্রকৃতির হইতে পারে অর্থাৎ রোগ পোষক-উদ্ভিদের সমগ্র দেহে ছড়াইয়া পড়ে অথবা **স্থানীয়** ( local ) হইতে পারে, এক্ষেত্রে রোগ পোষক-দেহের নির্দিষ্ট কতকগুলি স্থানে সীমাবদ্ধ থাকে। উল্লেখ্য যে, উদ্ভিদের ভাইরাস রোগের ফলে পোষক-দেহের কলাগুলির সহজে মৃত্যু ঘটে না। উদ্ভিদের ভাইরাস রোগ ও রোগের লক্ষণগুলি নিম্নরূপ :

(i) মোজেক ( Mosaic ) বা বর্ণালী রোগ—রোগাক্রান্ত গাছের পাতায় চিত্র-বিচিত্র দাগ দেখা যায়—দাগগুলি ফিকে বা গাঢ় সবুজ, হলুদ প্রভৃতি বর্ণের হয়। এই প্রকার রোগ সিস্টেমিক সংক্রমণের দ্বারা ঘটে। উদাহরণ—তামাক গাছের মোজেক, আলু গাছের মোজেক, ইক্ষুর মোজেক রোগ, কুষ্মাণ্ড-গোত্রীয় ( cucurbits ) গাছের মোজেক রোগ প্রভৃতি।

(ii) উপবৃদ্ধি গঠন ( Ennations )—ভাইরাস-আক্রান্ত সীম গাছের পাতা ও কাণ্ডে একপ্রকার রোমের ন্যায় উপবৃদ্ধি দেখা যায় যাহাদের এনেশন বলে। এই প্রকার উপবৃদ্ধির সহিত বর্ণালী-লক্ষণগুলি ( mosaic symptoms )-ও অনেকক্ষেত্রে দেখা যায়।

(iii) শিরা উজ্জ্বলীকরণ ( Vein-clearing ), শিরা-বন্ধনীকরণ ( Vein-banding ) এবং শিরা-স্থূলীকরণ ( Vein-thickening )—ভাইরাস-আক্রান্ত নানান ধরনের সব্জীগাছে, প্রধানত ঢেঁড়স গাছে এই সকল লক্ষণ দেখা যায়। এই রোগে পাতার শিরা ও উপশিরাগুলি ( veinlets ) হলুদ বর্ণ ধারণ করে, কিন্তু পাতার অবশিষ্ট অংশ সবুজ থাকে। শিরা-বন্ধনীর ক্ষেত্রে শিরা ( সবুজ বর্ণের ) ব্যতীত পাতার সমগ্র অংশই হলুদ বর্ণ ধারণ করে।

(iv) পাতার কুঞ্চন, বা পাকানো অর্থাৎ কুষ্ঠ ( leaf-curl or leaf roll ) রোগ—ভাইরাস-আক্রান্ত পেঁপে, টম্যাটো, আলু প্রভৃতি গাছে এই প্রকার লক্ষণ দেখা যায়। ঐ সকল রোগাক্রান্ত গাছের পাতাগুলি গুটাইয়া আসে ও মুড়িয়া যায়।

(v) খর্বাকার পাতার লক্ষণ ( Small leaf symptoms )—এই প্রকার ভাইরাস রোগে পাতাগুলি আকারে ক্ষুদ্র হয় এবং উহারা ঘন সন্নিবিষ্ট থাকিয়া গোলাপাকৃতি গঠন ( rosette-like structure ) ধারণ করে। ভাইরাস-আক্রান্ত বেগুন গাছে খর্বাকার পাতার লক্ষণ দেখা যায়।

(vi) পত্রদুষ্টি রোগ ( Bunchy top disease )—ইহা ভাইরাসজনিত একপ্রকার রোগ। রোগাক্রান্ত গাছের সাধারণ বৃদ্ধি ব্যাহত হওয়ায় গাছ খর্বাকার হয়। কলাগাছে এই রোগ দেখা যায়।

(vii) **উইচেস্ ব্রুম ( Witches Broom )—ইহাও** একপ্রকার ভাইরাসজনিত রোগ। রোগাক্রান্ত গাছের পাতাগুলির সাধারণ আকার হ্রাসপ্রাপ্ত হয়। পর্বমধ্যগুলি ( internodes ) সংকুচিত হয় এবং পাতাগুলি অস্বাভাবিকভাবে বৃদ্ধি পাইয়া ঝাঁটার ন্যায় দেখিতে হয়।

(ড) **উদ্ভিদ-ভাইরাসের বিস্তার বা স্থানান্তরণ ( Transmission of plant-viruses )**—নিশ্চল প্রকৃতির হওয়ায় ভাইরাসেরা নিষ্ক্রিয়ভাবে একস্থান হইতে অন্যস্থানে নিম্নলিখিত বিভিন্ন উপায়ে স্থানান্তরিত হয়, যেমন—

(i) **দেহের সংস্পর্শ দ্বারা স্থানান্তরণ** ( Transmission by contact )—সাধারণত মোজেক ভাইরাসগুলি এই পদ্ধতির দ্বারা স্থানান্তরিত হয়। সাধারণত যে সকল গাছ শস্যক্ষেতে খুব ঘেঁসাঘেঁসিভাবে জন্মায় এবং পরস্পরের সহিত ঘর্ষণের ফলে উহাদের অঙ্গগুলি ছড়িয়া যায় তাহাদেরই ক্ষেত্রে কোষ-রসগুলি ভাইরাসের সংস্পর্শে আসে এবং ভাইরাসগুলি ক্রমশঃ আক্রান্ত গাছ হইতে সুস্থ গাছে স্থানান্তরিত হয়। অনেক সময় রোগগ্রস্ত গাছের কোষ-রস, কৃষিকার্যে ব্যবহৃত যন্ত্রপাতির মাধ্যমে সুস্থ গাছের সংস্পর্শে আসে। ভাইরাসের স্পর্শজনিত স্থানান্তরণের অপর একটি উপায় হইল কৃত্রিম বা প্রাকৃতিক উপায়ে সৃষ্ট গাছের কলমের দ্বারা—যেমন, কাসকিউটা ( *Cuscuta* ) ঘেঁসাঘেঁসিভাবে উৎপন্ন কয়েক প্রকার গাছের উপর পরজীবীরূপে জন্মায়; এই প্রকার ভাইরাস-সংক্রমিত কাসকিউটা গাছকে যখন প্রাকৃতিক উপায়ে কলমের কাজে লাগানো হয়, তখনই ভাইরাস একটি গাছ হইতে অপর একটি গাছে স্থানান্তরিত হয়।

(ii) **বীজ এবং অঙ্গজ-জননে অংশগ্রহণকারী অঙ্গের সাহায্যে স্থানান্তরণ** ( Transmission through seeds and organs of vegetative reproduction )—রোগগ্রস্ত গাছের দ্বারা উৎপন্ন বীজগুলি উহাদের বীজত্বকের বাহিরে ও ভিতরে এবং শস্য-অংশে অসংখ্য ভাইরাস-কণা বহন করে—এই প্রকার ভাইরাস-আক্রান্ত বীজ হইতে সংক্রমিত গাছ সৃষ্টি হয়। ভাইরাস-আক্রান্ত কন্দ, গ্রন্থিকন্দ, কাণ্ডের কর্তিত অংশ প্রভৃতির মাধ্যমেও সুস্থ গাছে ভাইরাস স্থানান্তরিত হয়। উল্লেখ্য যে, লেগুমিনোসী গোত্রভুক্ত অধিকাংশ গাছ-আক্রমণকারী ভাইরাসের স্থানান্তরণ বীজের মাধ্যমে ঘটে।

(iii) **ছত্রাক ও নিমাটোডের সাহায্যে স্থানান্তরণ** ( Transmission through fungi and nematodes )—কতকগুলি নিমাটোড এবং মৃত্তিকায় বসবাসকারী ছত্রাক ভাইরাসের প্রধান বাহকরূপে ( vectors ) কার্য করে—এই প্রকার বাহকগুলি জলের সহিত বহুদূর পর্যন্ত বিস্তৃত হয় এবং সেই সময় উহারা উহাদের দেহের সহিত ভাইরাসও বহন করে। চিট্রিডস্ নামে পরিচিত এককোষী জলজ ছত্রাকেরা ( ওলপিডিয়াম, সিনকাইট্রিয়াম প্রভৃতি ) কতিপয় ভাইরাসের বাহক।

(iv) **পতঙ্গের সাহায্যে স্থানান্তরণ** ( Transmission through insects )—ভাইরাস-রোগ সৃষ্টিকারী অধিকাংশ ভাইরাসই পতঙ্গের দ্বারা স্থানান্তরিত হয়, এই সকল

পতঙ্গের মধ্যে রস-চোষা অর্থাৎ এফিডস্ ( aphids ), পাতা-ফড়িং ( leaf-hoppers ), গুবরে-পোকা, কাঁচ-পোকা ( beetles ) প্রভৃতি বিশেষভাবে উল্লেখযোগ্য।

(v) **জল ও বাতাসের দ্বারা স্থানান্তরণ** ( Transmission through water and wind )—কয়েকপ্রকার ভাইরাস জলের মাধ্যমে বাহিত হইয়া বিভিন্ন গাছকে আক্রান্ত করে। উদ্ভিদ-ভাইরাসের স্থানান্তরণের ব্যাপারে বাতাসের বিশেষ কোনো অবদান না থাকিলেও TMV-ভাইরাস বাতাস দ্বারা বাহিত হয়।

(চ) **উদ্ভিদ-ভাইরাস রোগের প্রতিকার বা দমন ( Control of plant virus infection )**—ভাইরাস-আক্রান্ত গাছগুলিকে জমি হইতে সমূলে উপড়াইয়া পোড়াইয়া ফেলা দরকার। উপযুক্ত কীটনাশক ( insectisides ) প্রয়োগ করিয়া ভাইরাস-বাহক পতঙ্গের উপদ্রব বন্ধ করা উচিত। ভাইরাস-রোগাক্রান্ত বা আক্রমণ সম্ভাবনাযুক্ত গাছগুলিকে জমি হইতে অপসারণ করিয়া জমিতে ভাইরাস-রোগ প্রতিরোধক ক্ষমতাসম্পন্ন গাছগুলির ( জমিতে ) পুনঃস্থাপন করা।

(ণ) **ভাইরাসের শ্রেণীবিভাগ ( Classification of viruses )**—পূর্বে ভাইরাসের শ্রেণীবিভাগ ভাইরাস-আক্রান্ত পোষকের প্রকৃতির উপর নির্ভর করিয়া করা হইত, যেমন—উদ্ভিদ ভাইরাস, প্রাণী-ভাইরাস এবং ব্যাকটিরিয়া-ভাইরাস ( ব্যাকটিরিওফাজ )। 1962 খৃষ্টাব্দে লোফ ( A. Lwoff ), হর্ণ ( R. Horne ) ও টুরনিয়ার ( P. Tournier ) প্রবর্তিত[1] ভাইরাসের শ্রেণীবিভাগের প্রণালীটিই সর্বাধিক প্রচলিত। এই শ্রেণীবিভাগে ভাইরাসগুলিকে কতিপয় বিশেষ বৈশিষ্ট্যের উপর ভিত্তি করিয়া ভাগ করা হইয়াছে, যেমন—নিউক্লিক অ্যাসিডের প্রকৃতি ( DNA বা RNA কি না ), ক্যাপসিডের গঠনবিন্যাস [ সর্পিলাকার, বহুভুজাকার অথবা উভয় প্রকার ( binal ) অর্থাৎ বহুভুজাকার মস্তক ও সর্পিলাকার পুচ্ছ ইত্যাদি ], ক্যাপসিডের বহির্ভাগে মোড়কের ( envelope ) উপস্থিতি বা অনুপস্থিতি এবং ক্যাপসিডের আয়তন। উপরোক্ত বৈশিষ্ট্যগুলি ব্যতীত, অন্যান্য যে সকল বৈশিষ্ট্যের উপর ভিত্তি করিয়া ভাইরাস-কণাগুলিকে পরবর্তী উপ-বিভাগে ভাগ করা হইয়াছে সেইগুলি হইল—নিউক্লিক-অ্যাসিড-তন্ত্রীর ( strands ) সংখ্যা ( একটি বা দুইটি ), ভাইরাস-কণার পরিস্ফুটণের বিশেষত্ব, পোষক-ভাইরাসের মিথস্ক্রিয়া ( interaction ) প্রভৃতি। উল্লেখ্য যে, ভাইরাসের এই প্রকার শ্রেণীবিভাগ প্রাকৃতিক ( natural ) বা জাতিজনিগত ( phylogenetic ) নহে—এক্ষেত্রে রাসায়নিক ও গঠনগত বৈশিষ্ট্যের উপরই ভিত্তি করিয়া ভাইরাসের শ্রেণীবিভাগ করা হইয়াছে।

1966 খৃষ্টাব্দে লোফ এবং টুরনিয়ার[2] ভাইরাস-শ্রেণীবিভাগের নূতন একটি পরিকল্পনা প্রকাশ করেন এবং এই পরিকল্পনাটি ভাইরাস-নামকরণের সাময়িক সমিতির

---

1. Lwoff. A. Horne. R., and Tournier, P. 1962. A System of Viruses. *Cold Spring Harbor, Symp. Quant, Biol.* 27 : 51.

2. Lwoff. A., and Tournier, P. 1966. The Classification of Viruses. *Ann. Rev. Microbiol,* 20 : 45.

( *Provisional Committee on Nomenclature of Viruses* ) দ্বারা গৃহীত হইয়াছে। লোফ এবং টুরনিয়ার সমগ্র ভাইরাসকে পর্ব ভিরা ( phylum Vira )-র অন্তর্ভুক্ত করেন। নিউক্লিক-অ্যাসিডের প্রকৃতির উপর নির্ভর করিয়া পর্ব ভিরাকে দুইটি উপ-পর্বে ভাগ করা হইয়াছে ( ছক দ্রষ্টব্য )। প্রোটিন-বহিরাবরণের ( ক্যাপসিড ) প্রতিসাম্যের ( symmetry ) উপর ভিত্তি করিয়া উপ-পর্ব দুইটির প্রতিটিকে কয়েকটি শ্রেণীতে ভাগ করা হইয়াছে। ভাইরাসের বহির্ভাগে মোড়কের উপস্থিতি ও অনুপস্থিতির উপর ভিত্তি করিয়া শ্রেণীগুলিকে বর্গে ( orders ) এবং প্রতিটি বর্গকে কতিপয় গোত্রে ( ক্যাপসোমিয়ারের সংখ্যা, ভাইরাস-কণার ব্যাস ও আয়তন ইত্যাদির উপর ভিত্তি করিয়া ) এবং প্রতিটি গোত্রকে ( family ) কতিপয় গণ ও প্রতিটি গণকে ( genus ) এক বা একাধিক প্রজাতিতে ( species ) ভাগ করা হইয়াছে। নিউক্লিক-অ্যাসিডের গঠনমূলক উপাদান, আণবিক ওজন, ক্যাপসিডের অ্যান্টিজেনিক ধর্ম, পোষক-বিশিষ্টতা (host specificity ), সংক্রমণ-তীব্রতা বা ক্ষতিকরতা ( virulence ), রোগের লক্ষণসমূহ ( symptoms ) প্রভৃতি নানান বৈশিষ্ট্যের উপর ভাইরাসের গণ ও প্রজাতিগুলির নামকরণ করা হইয়াছে।

লোফ এবং টুরনিয়ার প্রবর্তিত ভাইরাস-শ্রেণীবিভাগের পরিলেখটি ( outline ) নিম্নরূপ ঃ—

পর্ব ভিরা ( Phylum VIRA )

| | |
|---|---|
| উপ-পর্ব ঃ ডিঅক্সিভিরা ( Deoxyvira ) ( DNA সমন্বিত ) | উপ-পর্ব ঃ রাইবোভিরা ( Ribovira ) ( RNA সমন্বিত ) |
| শ্রেণী ঃ ডিঅক্সিহেলিকা ( Deoxyhelica ) | শ্রেণী ঃ রাইবোহেলিকা ( Ribohelica ) |
| বর্গ ঃ কিটোভিরেলিস ( *Chaetovirales* ) | বর্গ ঃ 1 র‍্যাবডোভিরেলিস ( *Rhabdovirales* ) |
| শ্রেণী ঃ ডিঅক্সিকিউবিকা ( Deoxycubica ) | বর্গ ঃ 2 স্যাগোভিরেলিস ( *Sagovirales* ) |
| বর্গ ঃ হ্যাপ্লোভিরেলিস ( *Haplovirales* ) | শ্রেণী ঃ রাইবোকিউবিকা ( Ribocubica ) |
| শ্রেণী ঃ ডিঅক্সিবাইনালা ( Deoxybinala ) | বর্গ ঃ 1 জিমনোভিরেলিস ( *Gymnovirales* ) |
| বর্গ ঃ ইউরোভিরেলিস ( *Urovirales* ) | বর্গ ঃ 2 টেগোভিরেলিস ( *Tagovirales* ) |

(ত) **ভিরয়েডস ( Viroids )**—ভাইরাস-কণা ( virions ) অপেক্ষা ক্ষুদ্রতম স্থানান্তরণসাধ্য-বাহকের দ্বারাও বেশ কয়েকপ্রকার উদ্ভিদ-রোগ ঘটে—ঐ সকল বাহকগুলিকে ভিরয়েডস নামে অভিহিত করা হয়। দেখা গিয়াছে যে, প্রতিটি ভিরয়েড অতি ক্ষুদ্র ও সূক্ষ্ম RNA অণু এবং উহাতে কতিপয় দ্বি-তন্ত্রী অংশ বর্তমান—ঐ সকল অণুর আণবিক ওজন 75,000—100,000 ডালটনের মধ্যে সীমাবদ্ধ এবং উহাদের ক্যাপসিড থাকে না। ভিরয়েডগুলি একটি উদ্ভিদ হইতে অপর একটি উদ্ভিদে অনুভূমিকভাবে যান্ত্রিক কোনো উপায়ে এবং উল্লম্বভাবে পরাগরেণু বা ডিম্বকের মাধ্যমে স্থানান্তরিত হয়। অনূদিত ( translated ) পলিপেপটাইডের মাধ্যমে বা প্রত্যক্ষভাবে ভিরয়েডগুলি পোষক-উদ্ভিদের শারীরবৃত্তীয় ব্যাঘাত ঘটায় কি না সে সম্বন্ধে

বিশেষ কোনো তথ্য জানা যায় নাই, ভিরয়েডগুলির প্রতিরূপ গঠন অর্থাৎ বংশবিস্তার পদ্ধতি আজও পর্যন্ত অজানা। প্রাণিকোষে ভিরয়েডের উপস্থিতির ব্যাপারে সঠিক কোনো প্রামাণিক তথ্য পাওয়া যায় নাই।

(ঘ) **ভাইরাসের গুরুত্ব (Importance of viruses)**—ভাইরাসগুলি রোগসৃষ্টিকারী প্রতিনিধিরূপে গণ্য হওয়ায় এবং জিনতত্ত্বীয় নানান পরীক্ষামূলক গবেষণার উৎকৃষ্ট হাতিয়াররূপে বিবেচিত হওয়ায় বর্তমানে ভাইরোলজি ( Virology ) অর্থাৎ "ভাইরাসদের অধ্যয়ন" জীববিজ্ঞানের অন্তর্গত একটি স্বতন্ত্র বিজ্ঞানে পরিণত হইয়াছে,—এই কারণে ভাইরোলজি সম্প্রতিকালে আণবিক জীববিজ্ঞানে ( molecular biology ) একটি গুরুত্বপূর্ণ স্থান অধিকার করিয়াছে। ব্যাক্টিরিওফাজগুলির অধ্যয়ন হইতে ভাইরাস-বংশবৃদ্ধির ( জনন বা প্রতিরূপ গঠন ) মূল নিদর্শন জানা যায়। আবার, ব্যাক্টিরিওফাজগুলির অধ্যয়নের মাধ্যমেই ভাইরাস-জিনোমের গঠন ও জিনগত-পদার্থ-রূপে নিউক্লিক অ্যাসিডের অস্তিত্ব আমরা জানিতে পারি।

ছোঁয়াচে অর্থাৎ সংক্রামক হওয়ায় ভাইরাসগুলি উদ্ভিদ ও প্রাণীর নানান রোগের জন্য দায়ী —এইরূপ ভাইরাস-আক্রান্ত রোগের ফলে গাছপালা ( vegetation ) ও জনসংখ্যা ( population ), উভয়েই লক্ষণীয়ভাবে হ্রাস পাইতেছে। উদ্ভিদ-ভাইরাস সৃষ্ট রোগগুলি ফসলী-উদ্ভিদের পাতা, কাণ্ড, মূল, ফুল, ফল, বীজ প্রভৃতি বিনষ্ট করিয়া উদ্ভিদজাত উৎপাদনের গুণগত মান ও পরিমাণ হ্রাস করিয়া প্রভূত অর্থনৈতিক ক্ষতি সাধন করে।

বিভিন্ন প্রকার ভ্যাক্সিন উৎপাদনের নিমিত্ত ভাইরাসগুলির শিল্পজাত ব্যবহার উহাদের অপর একটি গুরুত্বপূর্ণ দিক—এই সকল ভ্যাক্সিন ভাইরাস-সংক্রমণের বিরুদ্ধে রোগ প্রতিরোধক ক্ষমতা সৃষ্টি করিতে ব্যবহৃত হয়। উল্লেখ্য যে, ব্যাক্টিরিয়াঘটিত কতিপয় রোগের ( রক্ত আমাশয়, টাইফয়েড, কলেরা, প্লেগ প্রভৃতি ) চিকিৎসায় ব্যাক্টিরিয়া-ধ্বংসকারী ব্যাক্টিরিওফাজগুলিকে রোগ নিরাময়ের ঔষধরূপেও ব্যবহার করা হয়।

জীবের জীবনের উৎপত্তি নিরূপণ করিতেও ভাইরাসের অবদান কম নহে—কারণ সজীব ও নির্জীব, উভয় প্রকৃতির হওয়ায় ভাইরাসগুলি জীবজগতে একটি গুরুত্বপূর্ণ স্থান অধিকার করিয়া রহিয়াছে।

## নির্বাচিত প্রশ্নাবলী ( Selected Questions )

1. ব্যাক্টিরিয়া ও ভাইরাসের মধ্যে প্রধান পার্থক্যগুলি উল্লেখ কর।

**উঃ** 401 পৃষ্ঠা দ্রষ্টব্য।

2. ব্যাক্টিরিয়া ও উদ্ভিদ-ভাইরাসের গঠন ও আচরণ সংক্ষেপে ব্যাখ্যা কর।

**উঃ** 1.2 (ছ), (গ) এবং 2.2 (ছ), (ঠ) দ্রষ্টব্য।

3. ব্যাক্টিরিয়া কি ? ব্যাক্টিরিয়ার বৈশিষ্ট্যগুলি উল্লেখ কর।

**উঃ** 1.1 দ্রষ্টব্য।

4. ব্যাক্‌টিরিয়ার বসতি এবং জীবজগতে উহাদের নিয়মানুগ অবস্থান সম্বন্ধে আলোচনা কর।

উঃ—1.2 (ক) এবং (খ) দ্রষ্টব্য।

5. আদর্শ ব্যাক্‌টিরিয়ার সাধারণ অঙ্গসংস্থান ( বা আকৃতি ) ) সম্বন্ধে যাহা জান লিখ।

উঃ—1.2 (ঘ) দ্রষ্টব্য।

6. ব্যাক্‌টিরিয়ার বহির্ভাগ পৃষ্ঠে কি কি উপাঙ্গ দেখা যায়? ঐ সকল উপাঙ্গের সংক্ষিপ্ত পরিচয় দাও।

উঃ—1.2 (চ) দ্রষ্টব্য।

7. চিত্রসহ একটি আদর্শ ব্যাক্‌টিরিয়ামের কোষের গঠন বর্ণনা কর।

উঃ—1.2 (ছ) দ্রষ্টব্য।

8. ব্যাক্‌টিরিয়ার পুষ্টি পদ্ধতি আলোচনা কর। পুষ্টি অনুসারে ব্যাক্‌টিরিয়াকে কয় ভাগে ভাগ করা যায়?

উঃ—1.2 (ঝ) দ্রষ্টব্য।

9. ব্যাক্‌টিরিয়ার জনন কোন্ কোন্ পদ্ধতিতে ঘটে? ব্যাক্‌টিরিয়ার অঙ্গজ এবং যৌন জনন আলোচনা কর।

উঃ—1.2 (ট), (i) এবং (ii) দ্রষ্টব্য।

10. ব্যাক্‌টিরিয়ার শ্রেণীবিভাগের সংক্ষিপ্ত বিবরণ দাও।

উঃ—1.2 (ন) দ্রষ্টব্য।

11. ব্যাক্‌টিরিয়ার অর্থনৈতিক গুরুত্ব সম্বন্ধে আলোচনা কর।

উঃ—1.2 (প) দ্রষ্টব্য।

12. ব্যাক্‌টিরিয়ার সংযুক্তি ও রূপান্তরভবণের পার্থক্য নিরূপন কর।

উঃ—1.2 (ট), (iii) a, b দেখ।

13. নিম্নলিখিত প্রশ্নগুলির উত্তর দাও—

(i) ব্যাক্‌টিরিয়ার নিউক্লিয়াসের বৈশিষ্ট্যগুলি কি? উঃ—415 পৃষ্ঠা

(ii) ব্যাক্‌টিরিয়ার জনন কি ভাবে ঘটে? উঃ—420 পৃষ্ঠা

(iii) ব্যাক্‌টিরিয়াকে কেন প্রোক্যারিওট্ বলা হয়? উঃ—1.1(4), 403 পৃষ্ঠা

(iv) একটি উপকারী এবং একটি অপকারী ব্যাক্‌টিরিয়ার নাম উল্লেখ কর? উঃ—430 এবং 432 পৃষ্ঠা

(v) এমন একটি ব্যাক্‌টিরিয়ামের নাম উল্লেখ কর যেক্ষেত্রে যৌনতা সর্বপ্রথম আবিষ্কৃত হইয়াছিল? ব্যাক্‌টিরিয়া-কোষে DNA ও RNA, উভয়ই কি বর্তমান থাকে? উঃ- 422 এবং 415 পৃষ্ঠা

(vi) অন্তঃরেণু কি? অন্তঃরেণু কি ব্যাক্‌টিরিয়ার অযৌন জননে অংশ গ্রহণ করে? উঃ—422 (ii) পৃষ্ঠা

(vii) গ্রাম-রং কি? গ্রাম-পজিটিভ এবং গ্রাম-নেগেটিভ ব্যাক্‌টিরিয়া বলিতে কি বুঝ? উঃ—427 পৃষ্ঠা

(viii) ব্যাক্‌টিরিয়ার যে কোনো দুই প্রকার অর্থনৈতিক গুরুত্ব উল্লেখ কর? উঃ 430 এবং 432 পৃষ্ঠা

(ix) ব্যাক্‌টিরিয়া এবং ভাইরাসের মধ্যে প্রধান দুইটি পার্থক্য উল্লেখ কর? উঃ—401-402 পৃষ্ঠা

(x) ব্যাক্‌টিরিয়ার বহির্ভাগ পৃষ্ঠের উপাঙ্গগুলি কি কি? উঃ— 1.2, (চ)

(xi) ব্যাক্‌টিরিয়ার জিনোমকে জেনোফোর বলা হয় কেন? উঃ—1.2, 415 পৃষ্ঠা

(xii) ব্যাক্‌টিরিওক্লোরোফিল ও ব্যাক্‌টিরিওভিরিডিন কোন্ প্রকার ব্যাক্‌টিরিয়াতে দেখা যায়? উহাদের কার্য উল্লেখ কর। উঃ—418 পৃষ্ঠা

(xiii) ট্রান্সফরমেশন ও ট্রান্সডাকশনের মধ্যে পার্থক্য কি? উঃ—425-426 পৃষ্ঠা

(xiv) ব্যাক্‌টিরিয়ার রেণু গঠন বলিতে কি বুঝ ? উঃ—1.2 (ঞ), 419 পৃষ্ঠা

(xv) মেরোজাইগোট কি এবং কোথায় উৎপন্ন হয় ? উঃ—1.2 (ট), iii(a), 425 পৃষ্ঠা

14. টীকা লিখ ঃ—

(i) ব্যাক্‌টিরিয়ার ফ্ল্যাজেলা। উঃ—499 পৃষ্ঠা দেখ

(ii) পিলি বা ফিম্ব্রিয়ী। উঃ—411 পৃষ্ঠা দেখ

(iii) ক্যাপসুল বা স্লাইমস্তর। উঃ—412 পৃষ্ঠা দেখ

(iv) মেসোজোম। উঃ—413 পৃষ্ঠা দেখ

(v) নিউক্লিঅয়েড। উঃ 415 পৃষ্ঠা দেখ

(vi) জেনোফোর। উঃ—415 পৃষ্ঠা দেখ

(vii) পেরিপ্লাজমিক উৎসেচক। উঃ—417 পৃষ্ঠা দেখ

(viii) সালোকসংশ্লেষকারী ব্যাক্‌টিরিয়া। উঃ—417 পৃষ্ঠা দেখ

(ix) রাসায়নিকসংশ্লেষকারী ব্যাক্‌টিরিয়া। উঃ—417 পৃষ্ঠা দেখ

(x) অন্তঃরেণু। উঃ- 419 পৃষ্ঠা দেখ

(xi) ব্যাক্‌টিরিয়ার সংযুক্তি। উঃ 422 পৃষ্ঠা দেখ

(xii) রূপান্তরভবন বা ট্রান্সফরমেশন। উঃ—425 পৃষ্ঠা দেখ

(xiii) ট্রান্সডাকশন। উঃ—426 পৃষ্ঠা দেখ

(xiv) গ্রাম-পজিটিভ এবং গ্রাম-নেগেটিভ ব্যাক্‌টিরিয়া। উঃ—427-428 পৃষ্ঠা

(xv) ব্যাক্‌টিরিওফাজ। উঃ 1.2 (ড), 428 পৃষ্ঠা দেখ

(xvi) ব্যাক্‌টিরিয়ার অর্থনৈতিক গুরুত্ব। উঃ—1.2 (ণ), 430 পৃষ্ঠা দেখ।

15. ভাইরাস বলিতে কি বুঝ ? উঃ—2.2. (ঘ) দ্রষ্টব্য।

16. ভাইরাসকে কি একটি কোষরূপে বা জীবরূপে গণ্য করা যায় ? উঃ—2.2 (গ) দেখ

17. ভাইরাসেরা কি সজীব ? উঃ- 2.2, (ঘ) দেখ।

18. ভাইরাসের মুখ্য বৈশিষ্ট্যগুলি উল্লেখ কর। উঃ—2.1 দেখ।

19. চিত্রসহ একটি ব্যাক্‌টিরিয়া-ভাইরাস এবং একটি প্রাণী-ভাইরাসের গঠন বর্ণনা কর। উঃ—422 (ছ) দেখ।

20. একটি আদর্শ ব্যাক্‌টিরিওফাজ অঙ্কন করিয়া উহার বিভিন্ন অংশ দেখাও উঃ—2.2 (ছ), 442 পৃষ্ঠা দেখ।

21. একটি ভাইরাসের গঠনের বৈশিষ্ট্যগুলি আলোচনা কর। উঃ 2.2 (ছ) দেখ

22. ভাইরাস-জননের বিভিন্ন পর্যায়গুলি সংক্ষেপে আলোচনা কর। উঃ- 2.2 (জ) দেখ

23. একটি ব্যাক্‌টিরিয়া-ভাইরাস (ব্যাক্‌টিরিওফাজের) এবং একটি উদ্ভিদ-ভাইরাসের বৃদ্ধি-চক্র বর্ণনা কর। উঃ 2.2 (ঝ), (i) এবং (ঞ) দেখ।

24. কতিপয় উদ্ভিদ-ভাইরাস রোগের উদাহরণ দাও এবং উদ্ভিদ-ভাইরাসের স্থানান্তরণ কি ভাবে ঘটে তাহা আলোচনা কর। উঃ—2.2 (ঠ) এবং (ড) দেখ।

25. ভাইরাস-শ্রেণীবিভাগের সর্বাধিক প্রচলিত প্রণালীটি আলোচনা কর উঃ—2.2 (ণ) দেখ।

26. ভাইরাসের গুরুত্ব সম্বন্ধে আলোচনা কর। উঃ 2.2 (থ) দেখ।

27. ভাইরাসের বিভিন্ন প্রকার আকৃতি ও আয়তন সম্বন্ধে আলোচনা কর। উঃ—2.2 ( ) দেখ।

28. নিম্নলিখিত প্রশ্নগুলির উত্তর সংক্ষেপে দাও ঃ—

(i) ভিরিয়ন এবং ভিরয়েড-এর মধ্যে পার্থক্য কি ? উঃ- 2.2 (ছ) এবং (ত) দেখ।

(ii) পর্ব ভিরা বলিতে কি বুঝ ? উঃ—2.2 (ণ) দেখ।

(iii) উদ্ভিদ-ভাইরাস রোগ-দমনের দুইটি প্রধান উপায় উল্লেখ কর। উঃ—2.2 (ঢ) দেখ।

(iv) ভাইরাসের পরিব্যাপ্তি বলিতে কি বুঝ ? উঃ—2.2 (ট) দেখ।

(v) ভাইরাস-কণার প্রোফাজ এবং ইনডাকশন ( আবেশ ) অবস্থা কি ? উঃ—2.2 (ঝ), ii, শেষ অনুচ্ছেদ দেখ।

(vi) লাইটিক-চক্র এবং লাইসোজেনিক চক্র কোন্ কোন্ ভাইরাসে দেখা যায় ? উঃ—2.2 (ঝ), (i) এবং (ii) দেখ।

(vii) সায়ানোফাজ কি ? উঃ—2.2, 444 পৃষ্ঠার ২য় অনুচ্ছেদ দেখ।

(viii) উদ্ভিদ-ভাইরাস, প্রাণী-ভাইরাস এবং ব্যাক্টিরিয়া-ভাইরাসের নিউক্লিক অ্যাসিডের প্রকৃতি-গুলি উল্লেখ কর। উঃ—2.2, 439-441 পৃষ্ঠা দেখ।

(ix) উদ্ভিদ-ভাইরাসের মৌলিক গঠন কি ? উঃ—2.2 দেখ।

(x) ক্যাপসিড ও ক্যাপসোমিয়ায়ের মধ্যে পার্থক্য কোথায় ? উঃ- 2.2 দেখ।

(xi) ব্যাক্টিরিয়া-ভাইরাসের মৌলিক গঠন কি ? উঃ—2.2 দেখ।

29. টীকা লিখ :—

(i) উপকারী ভাইরাস—2.5, (খ) ৩য় অনুচ্ছেদ দেখ।

(ii) ক্ষতিকারক ভাইরাস—2.2 (ঠ) দেখ।

(iii) নিউক্লিও ক্যাপসিড—439-440 পৃষ্ঠা দেখ।

(iv) ভাইরাস-জিনোম—2.2, (ছ) 441 পৃষ্ঠা দেখ।

(v) T-ফাজ এবং λ-ফাজ—443 পৃষ্ঠা দেখ।

(vi) সায়ানোফাজ বা LPP-I ফাজ—444 পৃষ্ঠা দেখ।

(vii) লিপোভাইরাস—2.2 (ছ), 440 পৃষ্ঠা দেখ।

(viii) হিমাগ্লুটিনিন—440 পৃষ্ঠা দেখ।

(ix) লাইটিক-চক্র—2.2, (ঝ), (i) দেখ।

(x) লাইসোজেনিক-চক্র—2.2, (ঝ), (ii) দেখ।

(xi) TMV-ভাইরাস—2.2, (ছ), 442 পৃষ্ঠা দেখ।

(xii) মোজেক বা বর্ণালী রোগ—2.2, (ঠ), (i) দেখ।

(xiii) ভিরয়েড্স—2.2, (ড) দেখ।

(xiv) ভাইরাস-পরিব্যাপ্তি—2.2, (ট) দেখ।

— —

# উদ্ভিদ-রোগবিদ্যা

( Plant Pathology )

# 1 সূচনা
## ( Introduction )

উদ্ভিদের জন্ম, ক্রমবৃদ্ধি এবং উদ্ভিদজাত সামগ্রীর উৎপাদন ও বণ্টনের সহিত প্রত্যক্ষভাবে সংশ্লিষ্ট ব্যক্তিদের নিকট উদ্ভিদের হিতসাধন ও সমৃদ্ধি বিশেষ গুরুত্বপূর্ণ ও কৌতূহলের ব্যাপার। এই প্রকার কৌতূহল শুধুমাত্র কৃষকভাই ও কৃষিকার্যে ব্যবহৃত যন্ত্রপাতি প্রস্তুতকারক কল-কারখানার শ্রমিকভাইদের মধ্যেই সীমাবদ্ধ নহে, উপরন্তু পৃথিবীর নানান কৃষি-সংক্রান্ত সহায়ক শিল্পে কর্মরত অসংখ্য শ্রমিকভাই, যাঁহারা উদ্ভিদজাত সামগ্রীর ক্রমাগ্রসরণে ব্যবহৃত উৎপাদিত বস্তু ও সাজসরঞ্জাম প্রস্তুত করিয়া জীবিকা নির্বাহ করেন, তাঁহাদের সকলেরই নিকট উদ্ভিদের হিতসাধন ও সমৃদ্ধি অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ বিষয়। খাদ্য, তন্তু, গৃহনির্মাণের উপাদান, জ্বালানী, নানান বিলাস-দ্রব্য এবং কতিপয় ভেষজ-পদার্থের জন্য মানুষ প্রত্যক্ষ বা পরোক্ষভাবে উদ্ভিদের উপর নির্ভরশীল। আবার পরিবেশকে দূষণের কবল হইতে রক্ষা এবং সৌন্দর্যময় করিবার জন্যও আমাদের প্রত্যেককে সকল প্রকার উদ্ভিদের হিতসাধন ও সমৃদ্ধির কথা চিন্তা করা দরকার। এই কারণেই পৃথিবীর জীবসম্প্রদায়ের সুষ্ঠু জীবনযাত্রার জন্য উদ্ভিদ ও উদ্ভিদ-উৎপাদিত বস্তুগুলি একান্ত অপরিহার্য।

আলোক, উষ্ণতা, আর্দ্রতা, বায়ু প্রভৃতি পরিবেশের কতকগুলি হেতু বা প্রভাবকের ( factors ) উপর এবং উদ্ভিদেরা যে মাটিতে জন্মায় সেই মাটির জল ও পরিপোষকের ( nutrients ) উপর উদ্ভিদের বৃদ্ধি ও ফলন ( yield ) নির্ভরশীল। উদ্ভিদগুলিকে পরজীবীদের আক্রমণ হইতে রক্ষা করিবার নানান কৌশলের উপরও উহাদের বৃদ্ধি এবং ফলন নির্ভর করে। উদ্ভিদ-স্বাস্থ্যের ব্যাঘাত সৃষ্টিকারী যা কিছু সবই উদ্ভিদের স্বাভাবিক বৃদ্ধি ও ফলনকে প্রভাবান্বিত করিতে পারে এবং ইহার ফলস্বরূপ মানুষের নিকট ও এমনকি উদ্ভিদদের নিজেদের নিকটও উহাদের প্রয়োজনীয়তার গুরুত্ব হ্রাস পায়। উদ্ভিদ-দেহের বৃদ্ধি এবং উদ্ভিদ-ফলনের হ্রাস ও বিনষ্টের সাধারণ কারণ-স্বরূপ উদ্ভিদ-প্যাথোজেন অর্থাৎ উদ্ভিদ-রোগজীবাণু ( plant pathogens ), ক্ষতিকর পতঙ্গ অর্থাৎ পতঙ্গ-পেস্ট ( insect pests ), প্রতিকূল আবহাওয়া, আগাছা প্রভৃতি উল্লেখ করা যাইতে পারে। উল্লেখ্য যে, উদ্ভিদেরা নানা রোগ-যন্ত্রণা ভোগ করে এবং ঐ সকল রোগের কারণগুলিও রোগাক্রান্ত মানুষ ও অন্যান্য প্রাণীর ন্যায় অভিন্ন অর্থাৎ একই প্রকারের।

### 1.1 উদ্ভিদ-রোগবিদ্যার সংজ্ঞা ও উদ্দেশ্য ( Definition and objects of plant pathology ) :

বর্তমানকালে উদ্ভিদ-রোগবিদ্যা জীববিজ্ঞান, কৃষিবিজ্ঞান ও উদ্ভিদবিজ্ঞানের একটি গুরুত্বপূর্ণ শাখা। ছত্রাক, ব্যাক্টিরিয়া, ভাইরাস, পরজীবীয় সপুষ্পক উদ্ভিদ,

নিমাটোড প্রভৃতির আক্রমণের নিমিত্তস্বরূপ উদ্ভিদের নানান রোগ ও রোগযন্ত্রণা উদ্ভিদ-রোগবিদ্যায় আলোচিত হয়। আর্দ্রতা, উষ্ণতা, পরিপোষক প্রভৃতি পরিবেশের কতিপয় ভৌত ও রাসায়নিক প্রভাবকের আধিক্য বা অভাবের দরুন উদ্ভিদের স্বাভাবিক গঠনের যে সকল বিকৃতি ঘটে, সেইগুলিও উদ্ভিদ-রোগবিদ্যায় আলোচিত হয়। সুতরাং, বাড়ন্ত উদ্ভিদদের স্বাস্থ্য ও ফলনশীলতার সহিত উদ্ভিদ-রোগবিদ্যা বিশেষভাবে সংশ্লিষ্ট। রোগের কারণ অনুসন্ধান করিয়া রোগ উপশম করাই উদ্ভিদ-রোগবিদ্যার অন্যতম প্রধান লক্ষ্য। কোনো একটি উদ্ভিদের অঙ্গ-প্রত্যঙ্গের কার্য স্বাভাবিকভাবে এবং পুষ্টি, বৃদ্ধি, জনন প্রভৃতি সুসমঞ্জস (balanced) উপায়ে সম্পন্ন হইলে তখন সেই উদ্ভিদকে স্বাভাবিক ও স্বাস্থ্যবান বলা হয়। অপরপক্ষে, কোনো উদ্ভিদে এক বা একাধিক অঙ্গ-প্রত্যঙ্গের স্বাভাবিক কার্য ব্যাহত হইলে এবং উহার পুষ্টি, বৃদ্ধি, জনন প্রভৃতি জীবজ কার্যগুলি সুসমঞ্জস উপায়ে সম্পন্ন না হইলে তখন সেই উদ্ভিদকে রোগগ্রস্ত বা রোগাক্রান্ত (diseased) উদ্ভিদরূপে গণ্য করা হয়। উদ্ভিদের রোগ সৃষ্টিকারী বিভিন্ন পারিপার্শ্বিক অবস্থা ও অস্তিত্বশীল জীবসম্প্রদায়, উক্ত যে সকল প্রভাবক (factors) নানান কৌশলের দ্বারা উদ্ভিদের রোগ সৃষ্টি করে, রোগসৃষ্টিকারী বাহক (agents) ও রোগাক্রান্ত উদ্ভিদগুলির মধ্যে মিথস্ক্রিয়া (interaction), এবং রোগ নিরাময়ের বিভিন্ন প্রক্রিয়া, রোগের দরুন ক্ষয়-ক্ষতির উপশম করা অথবা উদ্ভিদদেহে রোগ-বৃদ্ধি পাইবার পূর্বে বা পরে রোগ-প্রতিকারের উপায় ইত্যাদি নানান বিষয়বস্তু উদ্ভিদ-রোগবিদ্যায় আলোচনা করা হয় (G. N. Agrios, 1978)।

সকল প্রকার উদ্ভিদ-রোগের জন্য, রোগ-প্রতিকারের নানান উপায় উদ্ভূত করাও উদ্ভিদ-রোগবিদ্যার অন্যতম অভিপ্রায়। উদ্ভিদ-রোগের দরুন উদ্ভিদের ফলনকে বিনাশের কবল হইতে রক্ষা করিয়া কৃষক এবং বিশ্বের সকল শ্রেণীর ক্ষুধার্ত ও অন্নবস্ত্রহীন মানুষের নিকট উহাকে (ফলনকে) সহজলভ্য করিবার প্রচেষ্টাও উদ্ভিদ-রোগবিদ্যার অপর একটি প্রধান উদ্দেশ্য।

**সুতরাং জীববিজ্ঞান, কৃষিবিজ্ঞান ও উদ্ভিদবিজ্ঞানের যে শাখায় উদ্ভিদ-রোগের কারণ, নিদানতত্ত্ব (etiology), রোগের দরুণ ক্ষয়-ক্ষতি ও রোগের প্রতিকার (control) সম্পর্কীয় বিষয় আলোচনা করা হয় তাহাকে উদ্ভিদ-রোগবিদ্যা (plant pathology) বলে।**

### 1.2 উদ্ভিদের রোগ সম্বন্ধে ধারণা ও রোগের কারণ (The concept and cause of diseases in plants):

দেখা গিয়াছে যে, যে কোনো উদ্ভিদ-প্রজাতির বৃদ্ধি ও পরিস্ফুটণের সর্বাপেক্ষা অনুকূল অবস্থা পরিবেশগত কতকগুলি প্রভাবকের (factors) দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়। পরিবেশের ঐ সকল প্রভাবকের একটি বা একাধিক প্রভাবক প্রতিকূল হইলেই উদ্ভিদের বৃদ্ধি ও পরিস্ফুটণের ব্যাঘাত ঘটে—স্বাভাবিক অর্থাৎ অনুকূল পরিবেশে উৎপন্ন উদ্ভিদের তুলনায় ঐ প্রকার উদ্ভিদে কতকগুলি অস্বাভাবিক

বৈশিষ্ট্য দেখা যায়। সুতরাং, একটি স্বাভাবিক উদ্ভিদ পরিবেশের সহিত সমতা রক্ষা করিয়া সুসমঞ্জসভাবে ( in a balanced way ) বাঁচিয়া থাকে। পরিবেশের এইরূপ ভারসাম্যের সমতা বিচ্ছিন্ন হইলেই উদ্ভিদের স্বাভাবিক জীবজ ক্রিয়া ব্যাহত হয়। আবার কতিপয় সজীব বস্তুর সক্রিয়তার দরুনও উদ্ভিদের স্বাভাবিক বৃদ্ধি এবং পরিস্ফুটণ ব্যাহত হয়, ইহার ফলে উদ্ভিদদেহে কতকগুলি অস্বাভাবিক বৈশিষ্ট্য বা লক্ষণ দেখা দেয়। সুতরাং, পরিবেশের প্রতিকূল প্রভাবক অথবা এক বা একাধিক সজীব বস্তুর দ্বারা উদ্ভিদের স্বাভাবিক বৃদ্ধি ও পরিস্ফুটণ বিঘ্নিত হওয়ার ফলে যখনই উদ্ভিদের অস্বাভাবিক শারীরবৃত্তীয় ও গঠনগত পরিবর্তন ঘটে তখনই উদ্ভিদেরা রোগগ্রস্ত হয়।

রোগগ্রস্ত উদ্ভিদের আক্রান্ত কোষ বা কলাগুলি রোগসৃষ্টিকারী বাহকের দ্বারা সাধারণত বিনষ্ট হয় বা নিস্তেজ হইয়া পড়ে—এইরূপ নিস্তেজ বা বিনষ্ট কোষ এবং কলাগুলির সাধারণ শারীরবৃত্তীয় কার্য সম্পন্ন করিবার ক্ষমতা হ্রাস পায় অথবা সম্পূর্ণরূপে বন্ধ হইয়া যায়, এবং এই কারণে উদ্ভিদদেহের বৃদ্ধি কমিয়া যায় বা উদ্ভিদের মৃত্যু ঘটে। ইহা ব্যতীত উদ্ভিদদেহে অপর এক প্রকার রোগ দেখা যায়, যেক্ষেত্রে আক্রান্ত কোষগুলি বিনষ্ট না হইয়া স্বাভাবিক কোষ অপেক্ষা খুব দ্রুতহারে বিভাজিত হইতে থাকে ( **হাইপারপ্লেসিয়া**, hyperplasia ) অথবা সাধারণ কোষ অপেক্ষা কোষগুলি আয়তনে বেশী মাত্রায় প্রসারিত অর্থাৎ স্ফীত হইতে থাকে ( **হাইপারট্রফি**, hypertrophy )। এইরূপ অতিশয় দ্রুতহারে বিভাজন বা প্রসারণরত কোষগুলি হইতেই উদ্ভিদের অস্বাভাবিক আকৃতির বৃহদাকার ও নিষ্ক্রিয় বা অস্বাভাবিকভাবে অঙ্গপ্রত্যঙ্গের সংখ্যাবৃদ্ধি বা স্বাভাবিকের ন্যায় দেখিতে উদ্ভিদ-অঙ্গের অনিয়ন্ত্রিত আকার অতিবৃদ্ধি প্রভৃতি ঘটে।

পরিবেশের ভৌত, রাসায়নিক বা জীববিজ্ঞান-সংক্রান্ত ( biological ) অর্থাৎ জীবজ কতকগুলি প্রভাবকও ( factors ) উদ্ভিদ-রোগের জন্য দায়ী। ভাইরাস, ব্যাকটিরিয়া, ছত্রাক, নিমাটোড, পরজীবীয় সপুষ্পক উদ্ভিদ প্রভৃতি নানান সজীব বাহকের ( জীববিজ্ঞান-সংক্রান্ত ) দ্বারা সৃষ্ট উদ্ভিদ-রোগগুলিকে **পরজীবীয়** ( parasitic ) বা **সংক্রামক রোগ** ( infectious diseases ) বলা হয়—এই প্রকার রোগের বৃদ্ধি-চিত্রাঙ্কলেখ ( growth curve ) সিগময়েড ( sigmoid ) প্রকৃতির, কারণ রোগাক্রান্ত উদ্ভিদদেহে ( পোষক ) সজীব-বাহকের বৃদ্ধি ও জননের ফলে রোগের প্রকোপ প্রথমের দিকে বৃদ্ধি পায় এবং পরের দিকে পোষকের অভাবহেতু ( বিনষ্টের জন্য ) রোগের প্রকোপ ক্রমশঃ কমিতে থাকে। ভৌত বা রাসায়নিক প্রভাবক দ্বারা অর্থাৎ প্রতিকূল পারিপার্শ্বিক অবস্থার দরুন, যেমন—জল, বাতাস, কুয়াশা, পুষ্টি ইত্যাদির দূষণ সংক্রান্ত বা অভাবজনিত কারণে সৃষ্ট রোগগুলিকে **অ-পরজীবীয়** ( non-parasitic ), **শারীরবৃত্তীয়** ( physiological ) বা **অ-সংক্রামক** ( non-infectious ) রোগ বলে। এই প্রকার রোগের বৃদ্ধি-চিত্রাঙ্কলেখ সিগময়েড প্রকৃতির হয় না। কতকগুলি উদ্ভিদ-রোগ আবার নানান

প্রভাবকের জন্য ঘটে, ঐ সকল প্রভাবকের মধ্যে কয়েকটি সজীব ( biotic) ও অপর কতকগুলি অজীব ( abiotic ) ; সজীব প্রভাবকগুলি অন্তঃস্থ ( internal ), কিন্তু অজীব প্রভাবকগুলি বহিঃস্থ ( external )—উল্লেখ্য যে, এইরূপ প্রতিটি প্রভাবকের নির্দিষ্ট কার্যকলাপ পরিবেশের দ্বারা নির্ধারিত হয়। এই প্রকার সজীব ও অজীব প্রভাবকের দ্বারা সৃষ্ট রোগগুলিকে রোগ-জটিল ( disease complex ) বা জটিল ( রোগের নিমিত্তস্বরূপ ( causal complex ) বলে।

সজীব বাহকেরা ( রোগজীবাণুগুলি, pathogens ) নিম্নলিখিত উপায়ে নানান উদ্ভিদদেহে রোগ সৃষ্টি করে, যেমন—

(ক) পোষক কোষগুলির সংস্পর্শে আসিবামাত্র পোষক-কোষের অভ্যন্তরে বর্তমান বস্তুসমূহ ভক্ষণের দ্বারা,

(খ) রোগজীবাণু কর্তৃক নিঃসৃত হরমোন, উৎসেচক, অধিবিষ ( toxin ) প্রভৃতির মাধ্যমে পোষক-কোষের বিপাকে ব্যাঘাত সৃষ্টি করিয়া,

(গ) রোগজীবাণুগুলির নিজেদের ব্যবহারের জন্য পোষক-কোষগুলি হইতে খাদ্যবস্তু শোষণের দ্বারা পোষককে দুর্বল বা ধ্বংস করিয়া এবং

(ঘ) সংবহন কলার মাধ্যমে জল, খনিজ লবণ ও খাদ্যের পরিবহনে প্রতিবন্ধক সৃষ্টি করিয়া। পরিবেশগত প্রভাবকগুলির দ্বারা রোগের কারণ উষ্ণতা, আলোক প্রভৃতি এবং উদ্ভিদ কর্তৃক শোষিত বা প্রয়োজনীয় রাসায়নিক পদার্থের কম-বেশী উপস্থিতির উপর নির্ভর করে।

## 1 3 উদ্ভিদ-রোগের সংজ্ঞা ( Definition of plant disease ) :

ভৌত, রাসায়নিক বা জীববিজ্ঞান-সংক্রান্ত অর্থাৎ জীবজ ( biological ) কোনো একটি কারণবশত সমগ্র উদ্ভিদদেহের বা উদ্ভিদদেহের যে কোনো সম্পূর্ণ বা আংশিক অঙ্গের ত্রুটিপূর্ণ কার্যাবলীকে ( শারীরবৃত্তীয় বা গঠনগত অসম ) সাধারণভাবে উদ্ভিদ-রোগরূপে অভিহিত করা যাইতে পারে।

বিশিষ্ট কয়েকজন উদ্ভিদ-রোগবিদ্যাবিৎ উদ্ভিদ-রোগের নিম্নলিখিত কয়েকটি সংজ্ঞা নির্ধারণ করিয়াছেন, যেমন—

(ক) একটি পরিবেশগত প্রভাবক বা একটি রোগজীবাণুঘটিত কোনো একপ্রকার বিশৃঙ্খলা যাহা উদ্ভিদের জল, খনিজ পুষ্টি ও খাদ্যের সদ্ব্যবহার, সংশ্লেষ ও সংবহনে এমনই প্রতিবন্ধকের সৃষ্টি করে যাহার ফলে একই প্রজাতিভুক্ত স্বাভাবিক ও স্বাস্থ্যকর উদ্ভিদের তুলনায় আক্রান্ত উদ্ভিদের বাহ্যিক পরিবর্তন ও ফলনের হ্রাস ঘটে ( Agrios, 1978 )।

(খ) আমরা সেইসকল উদ্ভিদদের রোগগ্রস্ত বলিতে পারি যাহাদের মধ্যে শারীরবৃত্তীয় ও অঙ্গসংস্থানগত পরিস্ফুটনের এমনই পরিবর্তন ঘটে যাহার ফলস্বরূপ অস্বাভাবিক লক্ষণগুলি স্পষ্টভাবে প্রতীয়মান হয় ( Walker, 1969 )।

(গ) গঠনগত পরিবর্তনের দরুন অথবা শারীরবৃত্তীয় ক্রিয়াকলাপের নিবৃত্তি বা ব্যাঘাতের দরুন স্বাভাবিক অবস্থার কোনো ব্যতিক্রম যাহার ফলে সমগ্র উদ্ভিদ বা উদ্ভিদ-অঙ্গের অস্বাভাবিক গঠন, পরিস্ফুটণের বিচ্যুতি ও এমনকি অকালমৃত্যু ঘটিয়া থাকে ( Heald, 1933 )।

(ঘ) অস্বাভাবিক অবস্থার কারণ বা কারণগুলি যাহাই হউক না কেন, যখন উদ্ভিদের অঙ্গ ও অঙ্গ-প্রত্যঙ্গগুলির যে কোনো একটির কর্মক্ষমতা হ্রাস পায় এবং যখন বৃদ্ধি বা জনন স্বাভাবিকভাবে অথবা নিয়মিত পদ্ধতিতে সম্পন্ন হয় না তখনই উদ্ভিদেরা রোগগ্রস্ত হয় ( Cook )।

## 1.4 কতিপয় প্রয়োজনীয় শব্দাবলী এবং উহাদের সংজ্ঞা ( Some important terms and definitions ) :

(i) **ইন্‌সাইট্যান্ট** ( Incitant, সক্রিয় বা উদ্দীপ্ত-কারক )—যে কোনো বাহক বা প্রতিনিধি যখন অন্যান্য নানান প্রভাবকের দ্বারা প্রভাবিত হইয়া রোগ উদ্দীপ্ত ( বা সৃষ্টি ) করে, তখন তাহাকে ইন্‌সাইট্যান্ট বা উদ্দীপ্ত-কারক বলে। রোগ সৃষ্টিকারক অর্থাৎ উদ্দীপ্ত-কারক বাহক বা জীবদের **নিমিত্তস্বরূপ জীব** ( causal organism )-রূপেও অভিহিত করা যায়।

(ii) **প্যাথোজেন** ( Pathogen, রোগজীবাণু )—একটি অস্তিত্বশীল বস্তু ( অর্থাৎ একটি বাহক ) যখন উহার স্থায়ী ( persistent ) অনুষঙ্গের ( association ) দ্বারা রোগ সৃষ্টি করে, তখন সেই অস্তিত্বশীল বস্তুটিকে রোগজীবাণু বা প্যাথোজেন বলে। ভাইরাসসহ প্যাথোজেনগুলি সজীব ও সংক্রামক বা নির্জীব ও অসংক্রামক প্রকৃতির হইতে পারে।

(iii) **প্যাথোজেনেসিস্** ( Pathogenesis, রোগ-উৎপাদন )—ধারাবাহিক বিপাকীয় ঘটনাবলীর দরুণ রোগ সৃষ্টি করিবার পদ্ধতিকে প্যাথোজেনেসিস্ বলে। প্যাথোজেনের আচরণ বা ক্রিয়া, উদ্ভিদের রোগ-ধারণে সক্ষমতা এবং পরিবেশের সংঘর্ষ প্যাথোজেনেসিসের অন্তর্ভুক্ত।

(iv) **প্যাথোজেনেসিটি** ( Pathogenecity )—কোনো একটি প্যাথোজেনের রোগ সৃষ্টি করিবার আপেক্ষিক ক্ষমতাকে প্যাথোজেনেসিটি বলে। উল্লেখযোগ্য যে, রোগের সংক্রমণ-তীব্রতা ( virulence ) হইতে প্যাথোজেনেসিটি ভিন্ন প্রকৃতির হয়। প্যাথোজেনেসিটির সার্থক অভিব্যক্তি অর্থাৎ কোনো একটি প্যাথোজেনের প্যাথোজেনেসিটির মাত্রাই হইল উহার সংক্রমণ-তীব্রতা। যখনই কোনো একটি প্যাথোজেন কঠিন ( দুঃসহ ) রোগ ঘটাইতে সক্ষম হয়, তখনই উহা অতিপ্রবল অর্থাৎ ক্ষতিকর হইয়া পড়ে। অপরপক্ষে বলা যাইতে পারে যে, অতিপ্রবল অর্থাৎ ক্ষতিকর ( virulent ) প্যাথোজেন জোরাল রোগজনক হইয়া থাকে।

(v) **হোস্ট** ( Host ) বা **পোষক**—পরজীবী প্রকৃতির একটি জীব দ্বারা আক্রান্ত সজীব উদ্ভিদদেহ, যাহা হইতে পরজীবী পুষ্টি গ্রহণ করে তাহাকে পোষক বলে।

(vi) **সাসেপ্ট** ( Suscept ) এবং **সাসেপ্টিবিলিটি** ( Susceptibility )—কোনো একটি নির্দিষ্ট প্যাথোজেন দ্বারা যে কোনো উদ্ভিদ যখন সহজেই আক্রান্ত হইয়া পড়ে তখন সেই উদ্ভিদটিকে **সাসেপ্ট** বা সমর্থ ( রোগ গ্রহণে ) বলা হয়।

আবার, একটি প্যাথোজেন দ্বারা সহজেই আক্রান্ত হইবার উপযুক্ত উদ্ভিদদেহের অবস্থাকে **সাসেপ্টিবিলিটি** বা গ্রহীতা বলা হয়। অপরপক্ষে, রোগ-সৃষ্টিকারী প্যাথোজেন বা অন্যান্য ক্ষতিকর প্রভাবকের দ্বারা সৃষ্ট ক্ষতির ফলাফল বোধ করিতে অক্ষম উদ্ভিদকে সাসেপ্টিবিলিটি বলা যাইতে পারে।

(vii) **প্রতিরোধ** বা **প্রতিবন্ধ** ( Resistance )—প্রতিবন্ধকে, সাসেপ্টিবিলিটির বিপরীত-অবস্থা ( counterpart )-রূপে গণ্য করা যাইতে পারে। এই অবস্থায়, একটি উদ্ভিদ সম্পূর্ণভাবে বা কিছুমাত্রায় রোগ-সৃষ্টিকারী প্যাথোজেন বা অন্যান্য ক্ষতিকর প্রভাবকের ফলাফল দমন করিতে সক্ষম হয়।

(viii) **অনাক্রম্যতা** ( Immunity )—যখন কোনো উদ্ভিদ ( পোষক ) প্যাথোজেন দ্বারা সংক্রামিত হওয়া সত্ত্বেও রোগাক্রান্ত হয় না, তখন ঐ উদ্ভিদকে ( রোগের আক্রমণ হইতে ) অনাক্রম্য ( immune ) বলা হয়।

(ix) **রোগ-চক্র** ( Disease cycle )—পোষক-দেহে প্যাথোজেন-পরিস্ফুটণের নানান দশা ও রোগের ফলাফলসহ একটি রোগের পরিস্ফুটণকালে যে সকল ধারাবাহিক ঘটনা ঘটে তাহাদের সম্মিলিতভাবে রোগ-চক্র বলা হয়। সুতরাং রোগ-চক্রে নিম্নলিখিত ঘটনাগুলিকে অন্তর্ভুক্ত করা হয়, যেমন—পোষকের সহিত প্যাথোজেনের বীজায়ন করা ( inoculation ), প্যাথোজেনের বলপূর্বক পোষক-দেহে অনুপ্রবেশ করা ও সংক্রমণ ঘটানো, রোগ-সংক্রমণ ও রোগ-লক্ষণ প্রকাশের অন্তর্বর্তীকাল অর্থাৎ প্যাথোজেনের সুপ্তকালীন দশা, পোষক-দেহ-কোষে প্যাথোজেনের বিস্তার ও প্যাথোজেনকে প্রতিকূল ঠাণ্ডা আবহাওয়ায় টিকিয়া থাকিতে ( over-wintering ) সাহায্য করা প্রভৃতি।

(x) **রোগের-পরিস্ফুটণ** ( Disease development )—রোগ-সংক্রমণের সময়কাল এবং রোগের সম্পূর্ণ বহিঃপ্রকাশের অন্তর্বর্তীকালীন সময়ের মধ্যে যে সকল ধারাবাহিক ঘটনা ঘটে তাহাদের সামগ্রিকভাবে রোগের পরিস্ফুটণ বলে।

(xi) **ইনঅকুলেশন** ( Inoculation, বীজায়ন )—যে প্রক্রিয়ায় প্যাথোজেন বা প্যাথোজেনের জনন-এককগুলিকে উদ্ভিদের ( পোষক ) সংস্পর্শে আনয়ন করা হয় তাহাকে ইনঅকুলেশন বলে। রোগ-সৃষ্টিকারী প্রতিটি প্যাথোজেনের যে অংশ পোষক-উদ্ভিদের সংস্পর্শে আনয়ন করা হয় তাহাকে **ইনঅকুলাম** ( inoculum ) বলে। ভাইরাস ও উদ্ভিদ রোগসৃষ্টিকারী ব্যাকটিরিয়ামগুলি উদ্ভিদদেহে একই অবস্থায় বাহিত হয়, সুতরাং উহারা কোনো প্রকার ইনঅকুলাম উৎপন্ন করে না। আবার কতিপয় প্যাথোজেন সরাসরি উদ্ভিদের সংস্পর্শে আসে, কিন্তু উহারাও অনেক সময় জনন-অঙ্গ সৃষ্টি করে যেগুলি ইনঅকুলামরূপে কার্য করে। ছত্রাকের নানান প্রকৃতির রেণু, পরজীবীয় সপুষ্পক উদ্ভিদের বীজ, নিমাটোডের ডিম্বাণু প্রভৃতি ইনঅকুলামরূপে কার্য করে। প্রতিকূলজীবী

সংক্রামক অঙ্গগুলি হইতে সৃষ্ট ইনঅকুলামকে **প্রাথমিক ইনঅকুলাম** ( primary inoculum ) বলে। যখন পোষক রোগগ্রস্ত হইয়া পড়ে, তখন উহা অপর একপ্রকার সংক্রামক অঙ্গ বা রেণু উৎপন্ন করে যাহাদের সামগ্রিকভাবে **গৌণ-ইনঅকুলাম** ( secondary inoculum ) বলা হয়।

(xii) **পেনিট্রেশন** ( Penetration, অনুপ্রবেশ )—একটি পোষকের দেহে একটি প্যাথোজেনের প্রারম্ভিক অনুপ্রবেশকে পেনিট্রেশন বলা যাইতে পারে। প্যাথোজেনগুলি উদ্ভিদদেহে সৃষ্ট ক্ষতের মাধ্যমে, পত্ররন্ধ্র, লেন্টিসেল, হাইডাথোড প্রভৃতি নানান গঠনগত রন্ধ্রের মাধ্যমে, অথবা কিউটিকল, ত্বকের কোষ প্রভৃতি ভেদ করিয়া উদ্ভিদের দেহে সরাসরি প্রবেশ করে। কতিপয় প্যাথোজেন পোষক-দেহের উপরিতলে যান্ত্রিক-চাপ সৃষ্টি করিয়া পোষক-দেহের ভিতরে বলপূর্বক প্রবেশ করে, আবার কয়েকপ্রকার প্যাথোজেন উহাদের দেহ হইতে নিঃসৃত উৎসেচকের সাহায্যে পোষক দেহে প্রবেশ করে—কখনও কখনও প্যাথোজেনগুলি উৎসেচক নিঃসরণ ও যান্ত্রিক-চাপের সম্মিলিত প্রচেষ্টায় পোষক-দেহের ভিতরে প্রবেশ করে।

(xiii) **সংক্রমণ** ( Infection )—পোষক-দেহে বলপূর্বক অনুপ্রবেশ করিবার পর, প্যাথোজেনের ( পরজীবী প্রকৃতির ) নিজেকে প্রতিষ্ঠা করিবার পদ্ধতিকে সংক্রমণ বলে। উল্লেখ্য যে, সংক্রমণ সফল করিতে হইলে সংক্রমণে অংশগ্রহণকারী জীবকে প্যাথোজেনিক অর্থাৎ রোগ-উৎপাদক দশায় থাকিতে হইবে, পোষককেও গ্রাহক অর্থাৎ রোগ গ্রহণে সমর্থ ( সাসেপ্টিবল ) হইতে হইবে এবং পরিবেশের অবস্থাগুলিও ( সংক্রমণের নিমিত্ত ) অনুকূল থাকিতে হইবে। সংক্রমণকালে বা সংক্রমণের পর, কয়েকপ্রকার পরজীবীয় প্যাথোজেন পোষক-দেহের কলাকে আক্রমণের প্রথমের দিকে বিনষ্ট করিয়া ধ্বংস করে ; অবশ্য অন্যান্য কয়েক প্রকার প্যাথোজেন পোষককে ধ্বংস না করিয়া শুধুমাত্র পোষক-দেহের সজীব কোষ হইতে উহাদের পুষ্টি সংগ্রহ করে। সংক্রমণ যদি পোষক-দেহের বহির্ভাগ-পৃষ্ঠে অর্থাৎ উপরের স্তরে দেখা যায় তাহা হইলে উহাকে **দৃশ্যমান সংক্রমণ** ( visible infection ) বলে। এই প্রকার দৃশ্যমান সংক্রমণকেই রোগের আবির্ভাব ( appearance of disease )-রূপে অভিহিত করা হয়। পোষক-দেহের অভ্যন্তরে সংক্রমণ প্রতিষ্ঠিত হইলে উহাকে তখন পোষক-দেহের বহির্ভাগে বাহির হইতে দেখা যায় না, এইরূপ সংক্রমণকে **অদৃশ্যমান সংক্রমণ** ( invisible infection ) বলা হয়। উল্লেখ্য যে, সংক্রমণ এবং রোগ আবির্ভাবের মধ্যবর্তী সময়ে বিরাট ব্যবধান থাকিতে পারে, কিন্তু সাধারণভাবে সংক্রমণের পরেই রোগের আবির্ভাব ঘটে।

সংক্রমণ আবার **স্থানিক** ( localised ) এবং **সিস্টেমিক** ( systemic ) প্রকৃতির হইতে পারে। স্থানিক সংক্রমণের ক্ষেত্রে, রোগ-পরিস্ফুটন-উদ্দীপকর সংক্রমণের ফলাফল ( লক্ষণগুলি ) পোষক-দেহের সংক্রমণ-অঞ্চলে বা সংক্রমণ-অঞ্চলের নিকটবর্তী স্থানে সীমাবদ্ধ থাকে। সিস্টেমিক সংক্রমণের ক্ষেত্রে, পোষক-দেহের সংক্রমণ-অঞ্চল ব্যতীত অন্য কোনো অংশে সংক্রমণের কিছুকাল পরে লক্ষণগুলি প্রকাশ পায়। সংক্রমণের

অন্তর্বর্তী সময়ে, পোষকের মধ্যে প্যাথোজেনের পরিস্ফুটণ ঘটিতে থাকে-- এই সময়ে প্যাথোজেন পোষকের কোনোরূপ ক্ষতিও করে না এবং পোষক-দেহে প্যাথোজেনেরও কোনোপ্রকার বহিঃপ্রকাশ ঘটে না।

পোষক-দেহের অভ্যন্তরে প্রাথমিক ইনঅকুলাম দ্বারা সৃষ্ট সংক্রমণকে **প্রাথমিক সংক্রমণ** ( primary infection ) বলে---এই প্রকার প্রাথমিক সংক্রমণই পোষকের রোগ ঘটায়। গৌণ ইনঅকুলাম ( secondary inoculum ) দ্বারা **গৌণ সংক্রমণ** ঘটে। পোষক-দেহের যে অংশে ইনঅকুলাম নিজেকে প্রতিষ্ঠিত করিয়া সংক্রমণ ঘটায় তাহাকে **সংক্রমণ স্থান** ( infection locus or infection court ) বলে।

(xiv) **ইনকিউবেশন পিরিয়ড** ( Incubation period ) বা **রোগ-সংক্রমণ এবং রোগ-লক্ষণ প্রকাশের অন্তর্বর্তীকাল** একটি উদ্ভিদের সংক্রমণ ও রোগের লক্ষণগুলির প্রথম আবির্ভাবের মধ্যে সময়ের যে ব্যবধান বর্তমান তাহাকে ইনকিউবেশন পিরিয়ড বলে। ইনকিউবেশন পিরিয়ডের স্থিতিকাল সাধারণত নির্দিষ্ট প্যাথোজেন ও পোষকের আন্তঃসম্পর্ক এবং পরিবেশ দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়। উল্লেখ্য যে, ইনকিউবেশন পিরিয়ডের স্থিতিকাল উদ্ভিদের সংক্রমণ ও সংক্রমণের প্রকৃতি অনুযায়ী বিভিন্ন প্রকারের হয়, যেমন— একবর্ষজীবী উদ্ভিদের ক্ষেত্রে ইনকিউবেশন পিরিয়ড কয়েকদিন হইতে কয়েক সপ্তাহ এবং ভাইরাস-আক্রান্ত বহুবর্ষজীবী বৃক্ষের ক্ষেত্রে উহা কয়েক মাস হইতে কয়েক বৎসর পর্যন্ত হইতে পারে।

(xv) **ইনভেশন** ( Invasion ) অর্থাৎ **বহিরাক্রমণ** বা **অনধিকার প্রবেশ**—সংক্রমণের পরবর্তী দশাগুলিকে ইনভেশনরূপে অভিহিত করা হয় - এই দশায় প্যাথোজেন পোষকের দেহকলায় বিস্তৃতভাবে ছড়াইয়া পড়ে। এই দশায় প্যাথোজেনের বৃদ্ধি এবং জননও ঘটে। ছত্রাক প্রকৃতির অধিকাংশ প্যাথোজেনের মাইসিলিয়াম পোষক-কোষকে অন্তঃকোষীয় ( intracellularly ) বা আন্তঃকোষীয় ( intercellularly )-রূপে আক্রমণ করে। ব্যাকটিরিয়া সাধারণত আন্তঃকোষীয়রূপে এবং ভাইরাস আন্তঃকোষীয়রূপে ( অধিকাংশ ক্ষেত্রে ) বা অন্তঃকোষীয়রূপে পোষক-কোষগুলিকে আক্রমণ করে।

(xvi) **প্যাথোজেনের অতি-শীতকালীন বা অতি গ্রীষ্মকালীন অবস্থা অতিবাহিত করা** ( Over-wintering or Over-summering of the pathogen )– যে ক্ষেত্রে একটি প্যাথোজেন কোনো একটি রোগের জটিল-নিমিত্তস্বরূপের একটি অংশীদার, সেক্ষেত্রে রোগ-সংঘটনের ( incidence of disease ) সূত্রপাত নির্ণয় করা খুবই দুরূহ। এক্ষেত্রে প্যাথোজেনটি পরিবেশের নানান প্রতিকূল অবস্থায় বাঁচিয়া থাকে বলিয়া অনুমান করা হয়, যেমন—পোষকের বীজের অভ্যন্তরে বা বাহিরের গাত্রে ; আগের ঋতুর কোনো সংক্রামিত উদ্ভিদের ধ্বংসাবশেষে ; মাটিতে সুপ্ত রেণু, স্ক্লেরোসিয়া বা অন্যান্য অঙ্গরূপে ; মৃত্তিকায় বসবাসকারী উদ্ভিদরূপে প্রভৃতি। এইভাবে যখন বিভিন্ন প্রকার প্যাথোজেন পরিবেশের প্রতিকূল অবস্থায় বাঁচিয়া থাকিয়া প্রতিকূল অবস্থা অতিক্রম করে, তখন তাহাদের অতি-শীতকালীন ( over-wintering ) বা অতি-গ্রীষ্মকালীন ( over-

summering ) রূপ ( form ) বলা হয়। অনুকূল অবস্থায় প্যাথোজেনের ঐ সকল প্রতিকূলজীবী নানান সংক্রামক অঙ্গ রোগ-বিস্তার ও রোগ-সৃষ্টিতে সাহায্য করে।

(xvii) **লক্ষণ** ( Symptoms ) এবং **প্রতীক** ( Sign )—কোনো একটি রোগের ফলে একটি উদ্ভিদের দেহের বা অঙ্গের পরিবর্তনসূচক বা বহিঃস্থ ও অন্তঃস্থ প্রতিক্রিয়া-গুলিকে রোগের লক্ষণরূপে অভিহিত করা হয়। পোষক-উদ্ভিদদেহে ( রোগাক্রান্ত ) রোগের সুস্পষ্টভাবে প্রতীয়মান অভিব্যক্তি বা প্রকাশকেও রোগের লক্ষণরূপে গণ্য করা যাইতে পারে। প্যাথোজেনকে বা উহার কোনো অংশকে বা উহার প্রতিক্রিয়ার ফলা-ফলকে যখন পোষক-উদ্ভিদদেহে উপলব্ধি করা যায়, তখন তাহাকে প্রতীক ( sign ) বলে। সমগ্র রোগের লক্ষণগুলি ও প্রতীকের মোট সমষ্টিকে **রোগের যুক্ত বা সহ-লক্ষণসমষ্টি** ( disease syndrome ) বলা হয়।

(xviii) বিভিন্ন মাত্রার **পরজীবিতা** ( parasitism ), **মৃতজীবিতা** ( saprophytism ), **মিথোজীবিতা** ( symbiosis ) প্রভৃতি জীবনযাত্রার নানান প্রকৃতি প্যাথোজেনে পরিলক্ষিত হয় [ উহাদের বিশদ বিবরণের জন্য ছত্রাক অংশের প্রথম অধ্যায়ের article 1.1 (খ) pages 214-217 দ্রষ্টব্য ]।

(xix) **প্রিডিসপোজিশন** ( Predisposition, প্রবণতা )—রোগ সৃষ্টির জন্য এক বা একাধিক পরিবেশগত প্রভাবকের ( factors ) কারণকে প্রিডিসপোজিশন বা প্রবণতা বলে প্রিডিসপোজিশনের দরুণ পোষক-উদ্ভিদ প্যাথোজেনের দ্বারা সহজেই আক্রান্ত হইয়া পড়ে। উল্লেখ্য যে, প্রকৃত অনুপ্রবেশ ও সংক্রমণ ( infection ) ঘটিবার পূর্বেই প্রিডিসপোজিশন প্রক্রিয়াটি সম্পন্ন হয়।

## 1.5 রোগ-পরিস্ফুটণের বিভিন্ন দশা ( Stages in the development of disease ) :

কোনো একটি রোগের পরিস্ফুটণের দশাগুলিতে ইনঅকুলেশন, পেনিট্রেশন, সংক্রমণ ( infection ), ইনকিউবেশন পিরিয়ড, পোষক-দেহে প্যাথোজেনের ইনভেশন ও জনন, প্যাথোজেনের বিস্তার ( dissemination ) এবং প্যাথোজেনের অতি-শীতকালীন ও অতি-গ্রীষ্মকালীন অবস্থা অতিবাহিত করা প্রভৃতি ধারাবাহিক ঘটনাবলী বর্তমান।

ইনঅকুলেশন, পেনিট্রেশন, সংক্রমণ, ইনকিউবেশন পিরিয়ড, প্যাথোজেনের ইনভেশন, অতি শীতকালীন ও অতি-গ্রীষ্মকালীন অবস্থা অতিবাহিত করা প্রভৃতির বিশদ ব্যাখ্যার জন্য Article 1.4-এর যথাক্রমে ( XI ), ( XII ), ( XIII ), ( XIV ), ( XV ), ( XVI ) দ্রষ্টব্য।

(ক) **প্যাথোজেনের জনন** ( Reproduction of the pathogen )—পোষক-দেহ-কোষের সংস্পর্শে আসিবার পর এবং পোষক-দেহ-কোষ হইতে পুষ্টি গ্রহণের পর প্যাথোজেন আয়তনে ও সংখ্যায় বৃদ্ধি পাইতে থাকে। দ্বি-বিভাজন ( fission ) প্রক্রিয়ায় ব্যাক্টিরিয়া এবং প্রতিরূপ ( replication ) গঠনের মাধ্যমে ভাইরাস সংখ্যায় বৃদ্ধি পায় অর্থাৎ বংশবিস্তার করে। ছত্রাক প্রকৃতির প্যাথোজেনেরা উহাদের দেহে উদ্ভূত

বিভিন্ন প্রকার অযৌন ও যৌন রেণুর সাহায্যে বংশবিস্তার করে। অন্যান্য উদ্ভিদের ন্যায় পরজীবীয় সপুষ্পক উদ্ভিদেরা বীজের সাহায্যে এবং নিমাটোডগুলি ডিম্বাণুর ( eggs ) সাহায্যে বংশবিস্তার করে।

**(খ) প্যাথোজেনের বিস্তার** ( Dissemination of pathogens )—Article 1.7 দ্রষ্টব্য।

## 1.6 কক-এর মৌলিক নীতি ( Koch's postulates ) :

রোগাক্রান্ত একটি উদ্ভিদদেহে যখন একটি প্যাথোজেনের সন্ধান পাওয়া যায়, তখন সেই প্যাথোজেনটিকে নানান বিধিবদ্ধ পুরাতন গ্রন্থের ( manuals ) সাহায্যে শনাক্ত করা হয়। যদি জানা যায় যে, প্যাথোজেনটি ঐ জাতীয় একটি রোগের কারণস্বরূপ, তাহা হইলে ধারণা করিতে হইবে যে রোগের রোগ-নির্ণয় ( লক্ষণ দেখিয়া ) করা সম্পূর্ণ হইয়াছে। অপরপক্ষে, যদি সন্ধানপ্রাপ্ত প্যাথোজেনটিকে রোগের কারণস্বরূপ বলিয়া অনুমান করা হয়, অথচ ঐ প্যাথোজেনের রোগ সৃষ্টি করিবার ক্ষমতা সম্বন্ধে কোনো বিবরণ পূর্বে জানা যায় নাই, তখন নিম্নলিখিত উপায়গুলির মাধ্যমে জানিতে হইবে যে পৃথকীকৃত ( isolated ) প্যাথোজেনটিই রোগের কারণ—

1. সকল প্রকার পরীক্ষিত রোগগ্রস্ত উদ্ভিদদেহে, রোগের সহিত সংশ্লিষ্ট রোগসৃষ্টিকারী প্যাথোজেনকে অতি অবশ্যই বর্তমান থাকিতে দেখা যাইবে।

2. প্যাথোজেনটিকে রোগগ্রস্ত উদ্ভিদদেহ হইতে পৃথক ( isolate ) করিয়া বিশুদ্ধ কর্ষণের ( pure culture ) পুষ্টি-মাধ্যমে ( nutrient medium ) রাখিয়া উহার বৃদ্ধি ঘটাইতে হইবে ও উহার বৈশিষ্ট্যগুলি বর্ণনা করিয়া নথিভুক্ত করিতে হইবে ( বাধ্যতামূলক নহে এমন পরজীবীর ক্ষেত্রে ), অথবা বাধ্যতামূলক পরজীবীর ক্ষেত্রে প্যাথোজেনটিকে সাসেপ্টিবল ( susceptible, রোগধারণে সক্ষম ) একটি পোষক-উদ্ভিদদেহে প্রবেশ করাইয়া উহার ( প্যাথোজেনের ) আবির্ভাব ( appearance ) ও ফলাফলগুলি নথিভুক্ত করিতে হইবে।

3. বিশুদ্ধ কর্ষণ হইতে প্যাথোজেনটিকে একই প্রজাতিভুক্ত অপর একটি সুস্থ-উদ্ভিদদেহে ( যে উদ্ভিদদেহে সহজেই রোগের প্রকাশ ঘটে ) প্রবেশ করাইতে হইবে, এবং ঐ সুস্থ-উদ্ভিদদেহেও প্যাথোজেনটি একই রকম অর্থাৎ অনুরূপ রোগ সৃষ্টি করিবে।

4. পুনরায় প্যাথোজেনটিকে দ্বিতীয় রোগগ্রস্থ উদ্ভিদ হইতে পৃথক করিয়া বিশুদ্ধ কর্ষণ-মাধ্যমে কর্ষণ ( culture ) করিতে হইবে এবং দেখা যাইবে যে, এই প্যাথোজেনটিও পূর্বেকার কর্ষণে ( 2নং-এ উল্লিখিত ) বৃদ্ধিপ্রাপ্ত প্যাথোজেনের ন্যায় হুবহু একই বৈশিষ্ট্যের হইবে।

উপরোক্ত পরীক্ষার বিভিন্ন পদক্ষেপগুলিকেই সাধারণভাবে বিজ্ঞানী **রবার্ট ককের মৌলিক নীতি** ( Koch's postulates ) বলা হয়। ককের নীতিগুলির সাহায্যে রোগ-সৃষ্টিকারী প্যাথোজেন ও সাসেপ্টিবল পোষক-উদ্ভিদের মধ্যে আন্তঃসম্পর্কের একটি পরিচয় পাওয়া যায়। ককের নীতিগুলি সকল প্রকার প্যাথোজেনের ক্ষেত্রে প্রযোজ্য

না হইলেও ছত্রাক, ব্যাক্‌টিরিয়া, পরজীবীয় সপুষ্পক উদ্ভিদ নিমাটোড, কতিপয় ভাইরাস, কতিপয় ভিরয়েড ও স্পাইরোপ্লাজমার ( Spiroplasma ) ক্ষেত্রে প্রয়োগ-সাধ্য—এই সকল জীবদের পৃথক করিয়া কর্ষণ মাধ্যমে কর্ষণ করা অথবা উহাদের শোধন করিয়া নানান উদ্ভিদদেহে প্রবেশ করাইয়া রোগসৃষ্টি করা সম্ভবপর। অবশ্য, অন্যান্য প্যাথোজেনের ক্ষেত্রে, যেমন অধিকাংশ ভাইরাস, কতিপয় ভিরয়েড, মাইকোপ্লাজমা ( Mycoplasma ), রিকেটসিয়া প্রকৃতির ব্যাক্‌টিরিয়া এবং প্রোটোজোয়ার কর্ষণ ও শোধন এখনও পর্যন্ত সম্ভব হয় নাই, এবং এই কারণে উদ্ভিদদেহে রোগসৃষ্টি করিবার নিমিত্ত উক্ত প্যাথোজেনগুলিকে পুনরায় উপস্থাপিত করা যায় না। সুতরাং এই সকল প্যাথোজেনের ক্ষেত্রে ককের নীতিগুলিকে কার্যকরী করা সম্ভব নহে।

### 1.7 প্যাথোজেনের বিস্তার ( Dissemination of pathogens ) :

উৎপত্তিস্থল হইতে সুস্থ-উদ্ভিদদেহে ইনঅকুলামের স্থানান্তরকে সাধারণভাবে প্যাথোজেনের বিস্তার বলা যাইতে পারে। ছত্রাক, ব্যাক্‌টিরিয়া, ভাইরাস, নিমাটোড এবং কতিপয় সপুষ্পক উদ্ভিদ পরজীবীয় অর্থাৎ উহারা সংক্রামক রোগ সৃষ্টি করে—এই সকল জীবের দ্বারা সৃষ্ট উদ্ভিদের সংক্রামক রোগগুলির, একটি এলাকা হইতে অপর একটি এলাকায় এবং একটি পোষক-দেহ হইতে অন্য একটি পোষক-দেহে ছড়াইয়া পড়া প্রধানত প্যাথোজেনগুলির বিস্তারের উপর নির্ভর করে। প্যাথোজেনগুলির ঐরূপ বিস্তার নানা প্রকার বাহকের সাহায্যে, যেমন—বীজ ও বংশবিস্তারে অংশগ্রহণকারী অন্যান্য নানান অঙ্গ, উদ্ভিদ-ধ্বংসাবশেষ, প্রাকৃতিক সার, মৃত্তিকা, বাতাস, জল, পতঙ্গ, কৃষি-পদ্ধতিতে ও কৃষিকার্যে ব্যবহৃত যন্ত্রপাতি প্রভৃতির সাহায্যে ঘটে। উদ্ভিদ-রোগ বিস্তারে সাহায্যকারী উপরোক্ত বিভিন্ন প্রকার বাহকগুলির সংক্ষিপ্ত বিবরণ নিম্নে আলোচনা করা হইল—

(a) **বীজের সাহায্যে বিস্তার** ( Dissemination by seeds ) – বীজের সাহায্যে উদ্ভিদের নানান রোগ বিস্তার লাভ করে। অনেকক্ষেত্রে প্যাথোজেনগুলি বীজের বহিঃগাত্রে বা বীজ-মধ্যস্থ ভ্রূণের বাহিরের অংশে ( অর্থাৎ বীজের অভ্যন্তরে ) বা বীজরূপে কার্যকরী ফলের সহিত যুক্ত থাকিয়া একস্থান হইতে অন্যস্থানে বাহিত হয়। ছত্রাকের মাইসিলিয়াম ও রেণু, ব্যাক্‌টিরিয়ার কোষ, বা প্যাথোজেনের দেহের অন্য যে কোনো অংশ সংক্রামক বস্তুরূপে কার্য করে। বহিঃ ও অন্তঃ বীজ-বাহিত ( seed borne ) ছত্রাক-জাতীয় প্যাথোজেনগুলির মধ্যে গম গাছের বান্ট বা ভুষা-রোগ ( bunt disease ) সৃষ্টিকারী টিলেসিয়া কেরিস্ ( *Tilletia caries* ), টিলেসিয়া ফোটিডা ( *Tilletia foetida* ) প্রভৃতি এবং গম ও ওট গাছের আলগা স্মাট বা ছেতো-রোগ ( loose smut ) সৃষ্টিকারী যথাক্রমে উস্টিলাগো ট্রিটিসি ( *Ustilago tritici, U. nuda* ), উস্টিলাগো আ্যাভেনী ( *Ustilago avenae* ) বিশেষভাবে উল্লেখযোগ্য। কয়েকপ্রকার প্যাথোজেনের সুপ্ত গঠনগুলি ( dormant structures ), যেমন—স্বর্ণলতার ( *Cuscuta* ) বীজ, আরগট-ছত্রাকের স্ক্লেরোসিয়া, নিমাটোডের লার্ভা-

সমন্বিত অস্বাভাবিক স্ফীতি ( galls ), স্মাট অর্থাৎ ছোতো-ছত্রাকের রেণু প্রভৃতি বীজের সহিত মিশ্রিত হইয়া দূষিত-বীজরূপে একস্থান হইতে অন্যস্থানে ছড়াইয়া পড়ে। লেগুমিনেসী গোত্রভুক্ত কয়েক প্রকার গাছের ছড়ানে চিতি রোগ ( downy mildews ) সৃষ্টিকারী স্ক্লেরোস্পোরা ( *Sclerospora* ) ও পেরনোস্পোরা ( *Pernospora* ) ছত্রাকের উস্পোরগুলি ( oospores ) আক্রান্ত গাছের লেগিউম ফলের মাধ্যমে স্থানান্তরে বাহিত হয়। বীজের মাধ্যমেই কতিপয় ভাইরাস পোষকের এক জনু হইতে অন্য জনুতে স্থানান্তরিত হয়, যেমন—তামাক গাছের মোজেক অর্থাৎ বর্ণালী রোগ সৃষ্টিকারী ভাইরাস ( TMV )।

(b) **জননে অংশগ্রহণকারী অঙ্গের দ্বারা বিস্তার** ( Dissemination by propagating stock )—যে সকল উদ্ভিদের অঙ্গজ জনন স্ফীতকন্দ, কন্দ, গ্রন্থিকন্দ, কলম প্রভৃতি অঙ্গজ-অঙ্গের সাহায্যে সম্পন্ন হয় তাহাদের ক্ষেত্রে প্যাথোজেনগুলির বিস্তার ঐ সকল অঙ্গের মাধ্যমে ঘটে। পোষক-দেহে সিস্টেমিক সংক্রমণকারী প্রায় সকল প্রকার ভাইরাস-প্যাথোজেন উক্ত অঙ্গগুলির মাধ্যমে বাহিত হইয়া বিস্তার লাভ করে এবং সুস্থ উদ্ভিদদেহে রোগ ঘটায়।

(c) **উদ্ভিদ-ধ্বংসাবশেষের সাহায্যে বিস্তার** ( Dissemination with plant debris )– কোনো ক্ষেতে বীজ বপনের পূর্বে, ঐ ক্ষেতে উৎপন্ন আগের বছরের উদ্ভিদের, প্যাথোজেন দ্বারা সংক্রামিত যে সকল অংশ ধ্বংসাবশেষ বা আবর্জনারূপে ফসল কাটিবার পর পরিত্যক্ত অবস্থায় থাকে তাহাদের অপসারণ করা বা পোড়াইয়া ফেলা দরকার। দেখা গিয়াছে যে, অনেকক্ষেত্রে এই পদ্ধতিটিকে কার্যকরী করা হয় না, এবং এই কারণেই সংক্রামিত উদ্ভিদ-ধ্বংসাবশেষ বা আবর্জনা পোড়াইয়া না ফেলা বা অপসারণ না করার দরুণ ঐগুলি অজ্ঞাতসারে একস্থান হইতে অন্যস্থানে স্থানান্তরিত হয়। ইহার ফলে প্যাথোজেনগুলির বিস্তার ঘটে এবং রোগও ছড়াইয়া পড়ে। আলুর বিলম্বিত ধ্বসা রোগের ( late blight ) ক্ষেত্রে প্যাথোজেন উদ্ভিদ ধ্বংসাবশেষের মধ্যে উস্পোর-রূপে প্রতিকূল অবস্থা অতিক্রম করে এবং পরবর্তী পর্যায়ে উস্পোর সমন্বিত উদ্ভিদ-ধ্বংসাবশেষের মাধ্যমে সুস্থ উদ্ভিদদেহে রোগ ছড়ায়।

(d) **প্রাকৃতিক সারের সাহায্যে বিস্তার** ( Disseminat on with manure )—গোবর, কম্পোস্ট প্রভৃতি কয়েকপ্রকার প্রাকৃতিক সার প্রায়ই নানা প্রকার প্যাথোজেন দ্বারা সংক্রামিত বা দূষিত থাকে। এই প্রকার প্যাথোজেন-দূষিত সার যখন বিভিন্ন প্রকার জমিতে ব্যবহার করা হয় তখন প্যাথোজেনগুলির বিস্তার ঘটে। সারের মাধ্যমে প্যাথোজেনগুলির এই প্রকার বিস্তারের ফলে নানান ফসলী উদ্ভিদের "ড্যাম্পিং অফ" রোগ ( damping off diseases ) দেখা দেয়।

(e) **মৃত্তিকার মাধ্যমে বিস্তার** ( Dissemination with soil )—একস্থান হইতে অন্যস্থানে মৃত্তিকার স্থানান্তরণকালে প্যাথোজেন কর্তৃক মাটির দূষণ ( contamination ) প্রধানত দূষিত মৃত্তিকাবাহী গাড়ীর মাধ্যমেই ঘটে। বাঁধাকপি ও অন্যান্য

ক্রুসিফেরী গোত্রভুক্ত ( crucifers ) শস্যের শিকড়-দুষ্টি বা ক্লাব রট ( club rot ) রোগের দূষণ মৃত্তিকার মাধ্যমে সম্পন্ন হয়। মৃত্তিকা-বাহিত ভাইরাসগুলি নিমাটোডের সহায়তায় অথবা ছত্রাকের সহায়তায় মৃত্তিকার মাধ্যমে একস্থান হইতে অন্যস্থানে স্থানান্তরিত হয়।

**(f) কৃষিপদ্ধতিতে ও কৃষিকার্যে ব্যবহৃত যন্ত্রপাতির সাহায্যে বিস্তার** ( Dissemination by field operations and implements )—বিভিন্ন প্রকার কৃষি-সংক্রান্ত পদ্ধতিতে এবং কৃষিকার্যে ব্যবহৃত যন্ত্রপাতির সাহায্যে প্যাথোজেনগুলির বিস্তার ঘটে, যেমন—প্যাথোজেন সংক্রামিত ক্ষেত্রের জমি কর্ষণ করিবার সময়, বীজতলা হইতে জমিতে চারাগাছ রোয়ার সময়, জমিতে জল-সেচের সময়, জমিতে নিড়েন দেওয়া ও আগাছা নির্মূল করিবার সময়, ফসল কাটা ও শস্য ঝাড়াই করিবার সময় প্যাথোজেনগুলি একস্থান হইতে অন্যস্থানে ছড়াইয়া পড়ে।

**(g) পতঙ্গের সাহায্যে বিস্তার** ( Dissemination by insects )—রস-চোষা পোকা ( aphids ), পাতা ফড়িং ( leaf-hoppers ), সাদা-মাছি ( white flies ), মিলি বাগ ( mealy bugs ), স্পিটল পোকা ( spittle insects ), থ্রিপস ( thrips ), গুবরে বা কাঁচ-পোকা ( beatles ) প্রভৃতি কতিপয় সাধারণ ও বিভিন্ন প্রকার রোগবাহী পতঙ্গ উদ্ভিদ-রোগ বিস্তারে অতি গুরুত্বপূর্ণ অংশ গ্রহণ করে। রোগাক্রান্ত উদ্ভিদদেহ হইতে পতঙ্গরা তাহাদের দেহের বিভিন্ন অঙ্গের বাহিরে বা দেহের অভ্যন্তরে প্যাথোজেন বহন করে—এই সকল পতঙ্গ যখন খাদ্যের অন্বেষণে সুস্থ-উদ্ভিদদেহের সংস্পর্শে আসে তখনই উহারা রোগের বিস্তার ঘটায়। অনেকের মতে ( J. G Leach, 1940 ), পতঙ্গরা নিম্নলিখিত কয়েকটি পদ্ধতিতে প্যাথোজেনগুলিকে উদ্ভিদদেহে সংক্রামিত করিয়া উদ্ভিদ-রোগ বিস্তারে সহায়তা করে, যেমন—(i) প্রত্যক্ষভাবে প্যাথোজেন বহনের মাধ্যমে, (ii) প্যাথোজেনকে উদ্ভিদদেহে প্রবেশ করাইয়া, (iii) উদ্ভিদদেহে ক্ষত সৃষ্টি করিয়া ক্ষতের মাধ্যমে পরোক্ষভাবে বায়ু-বাহিত প্যাথোজেনগুলির প্রবেশে ( উদ্ভিদদেহে ) সাহায্য করিয়া, (iv) সুস্থ-উদ্ভিদদেহ আক্রমণের নিমিত্ত পতঙ্গের নিজদেহে প্যাথোজেনকে আশ্রয় দ্বারা, (v) নিজের দেহে প্যাথোজেনকে আশ্রয় দিয়া উহার সুপ্ত বা প্রতিকূল অবস্থা অতিক্রম করিতে সাহায্য করিয়া এবং (vi) উদ্ভিদদেহ হইতে খাদ্যরস শোষণকালে পতঙ্গ বিষাক্ত কোনো বস্তু উৎপন্ন করিয়া উদ্ভিদদেহে রোগের কারণ ঘটাইয়া।

কুমড়া ও ভুট্টা গাছের ব্যাক্টিরিয়াজনিত উইল্ট ( wilt ) অর্থাৎ নেতিয়ে পড়া রোগের প্যাথোজেনগুলি পতঙ্গের দ্বারা বিস্তার লাভ করে। রোগবিস্তারে অংশগ্রহণকারী ঐ সকল পতঙ্গ পোষক-দেহে সৃষ্ট ক্ষতের মাধ্যমে সংক্রমণ ঘটায়। ভুট্টার পীত বর্ণ ধারণ করা রোগের ( স্টাণ্ট রোগ, stunt disease ) জন্য দায়ী প্যাথোজেন মাইকোপ্লাজমা, Mycoplasma ) পাতা-ফড়িং-এর কতিপয় প্রজাতির দ্বারা স্থানান্তরিত হয়।

রস-চোষা পতঙ্গের দ্বারা অধিকাংশ উদ্ভিদ-ভাইরাসগুলির ( প্যাথোজেন ) সরাসরি বিস্তার ঘটে। রস-চোষা পতঙ্গের ( aphids ) দ্বারা বিস্তারিত ভাইরাসগুলি বহুক্ষণ যাবত

স্থায়ী ( persistent ) অথবা অস্থায়ী ( non-persistent ) প্রকৃতির হইতে পারে—বহুক্ষণ যাবত স্থায়ী ভাইরাসগুলি পতঙ্গের শরীরে সারা জীবন ( পতঙ্গের ) বর্তমান থাকে ; কিন্তু অস্থায়ী ভাইরাসগুলি, পতঙ্গ কর্তৃক একবার মাত্র খাদ্য শোষণের ( পোষক-দেহ হইতে ) পর পতঙ্গের শরীর হইতে বিলুপ্ত হয়। উল্লেখ্য যে, একই রস-চোষা পতঙ্গ কতকগুলি ভাইরাসকে বহুক্ষণ যাবত স্থায়ীরূপে এবং অপর কতকগুলি ভাইরাসকে অস্থায়ীরূপে বিস্তার করিতে পারে। অস্থায়ী ভাইরাসগুলি যান্ত্রিক উপায়ে ( অর্থাৎ পতঙ্গ দ্বারা দেহের বহিরাংশে বাহিত হইয়া ) বিস্তার লাভ করিয়া পোষকের ত্বকের উপর অবস্থান করে। বুভুক্ষ পতঙ্গগুলিই সর্বাপেক্ষা দক্ষ রোগ-বাহক ( vectors ), কারণ উহারা খাদ্য সংগ্রহের নিমিত্ত অধিক সংখ্যক উদ্ভিদে ঘুরিয়া বেড়ায় এবং শুধুমাত্র উহাদের ত্বক্ বিদীর্ণ করে। অস্থায়ী ভাইরাসগুলি প্রধানত রস-চোষা পোকা ( aphids ) বাহিত এবং উহারা বর্ণালী বা মোজেক রোগের জন্য দায়ী। দেখা গিয়াছে যে, বহুক্ষণ যাবত স্থায়ী ভাইরাসগুলির ক্ষেত্রে, ভাইরাস ও রোগ-বাহকের মধ্যে একপ্রকার জীবজ সম্পর্ক স্থাপিত হয়—রস-চোষা পতঙ্গ কর্তৃক ভাইরাস সংগ্রহ এবং ঐ ভাইরাসকে সংক্রামকে পরিণত করিবার সময়কালের মধ্যে একটি ব্যবধান অর্থাৎ ইনকিউবেশন পিরিয়ড বর্তমান। রোগাক্রান্ত উদ্ভিদ-দেহ হইতে বহুক্ষণ যাবত সমানে খাদ্যরস সংগ্রহকারী রস-চোষা পতঙ্গরাই অধিকমাত্রায় সংক্রামক হয়। পাতা-ফড়িংগুলিই সাধারণত স্থায়ী ভাইরাস সংক্রান্ত রোগের বাহক—পাতা-ফড়িং দ্বারা বিস্তারিত ভাইরাসগুলি অধিকাংশ ক্ষেত্রে পাতা ও ফুলের বিকৃতি ঘটায়।

ক্ল্যাভিসেপস্ পারপিউরিয়া ( *Claviceps purpurea* ) ছত্রাকের দ্বারা সৃষ্ট রাই গাছের আরগট রোগ প্রত্যক্ষভাবে পতঙ্গের দ্বারা বিস্তার লাভ করে। এক্ষেত্রে পতঙ্গগুলি ছত্রাক কর্তৃক নিঃসৃত মধুর সহিত ছত্রাকের ( প্যাথোজেনের ) কনিডিয়া ভক্ষণ করে, পরে ঐ পতঙ্গগুলি যখন কোনো সুস্থ রাই গাছে ঘুরিয়া বেড়ায় তখন পতঙ্গের পৌষ্টিক নালীর মাধ্যমে জীবিত অবস্থায় নির্গত ঐ কনিডিয়া রাই গাছের সংস্পর্শে আসিয়া সংক্রমণ ঘটায়। এক্ষেত্রে পতঙ্গ প্যাথোজেনকে বাহকরূপে নিজের দেহের অভ্যন্তরে বহন করে।

আলমাস ( *Ulmus* spp. ) গাছের ছত্রাকঘটিত ডাচ্ এল্ম ( Dutch elm ) রোগের প্যাথোজেন প্রত্যক্ষভাবে পতঙ্গ দ্বারা বাহিত হয়। এক্ষেত্রে পতঙ্গ যখন রোগাক্রান্ত গাছের সংস্পর্শে আসে তখন প্যাথোজেনের ইনঅকুলাম পতঙ্গের দেহের বহিরাংশে লাগিয়া যায়—এইরূপ ইনঅকুলাম সমন্বিত পতঙ্গ কোনো সুস্থ উদ্ভিদের উপর বসিলে, ইনঅকুলামটি সুস্থ উদ্ভিদের সংস্পর্শে আসিয়া রোগ সৃষ্টি করে।

অনেকক্ষেত্রে প্যাথোজেন পতঙ্গ দ্বারা সরাসরি বাহিত হয় না, কিন্তু পতঙ্গ দ্বারা সৃষ্ট ক্ষতের মাধ্যমে বায়ু-বাহিত প্যাথোজেন সুস্থ-উদ্ভিদদেহে প্রবেশ করিয়া সংক্রমণ ঘটায়, যেমন—ব্যাক্টিরিয়াজনিত পিঁয়াজের ধ্বসা রোগ ( blight of onion ), তুলার পাতা-পচা বা পাতার-দাগ রোগ ( leaf spot disease of cotton ) প্রভৃতি।

অনেক সময় কীট-পতঙ্গ পরোক্ষভাবে প্যাথোজেনগুলিকে নিজদেহে বহন করিয়া

উদ্ভিদের রোগ ঘটায়, যেমন—উদ্ভিদের রাস্ট রোগ ; এক্ষেত্রে পতঙ্গগুলি প্যাথোজেনের স্পারমাটিয়ামগুলিকে বিপরীত যৌনের গ্রাহী-অণুসূত্রে ( প্যাথোজেনের ) বহন করিয়া লইয়া যায়, ফলে ডাইকেরিওটাইজেশনের মাধ্যমে শেষ পর্যন্ত গৌণ পোষক-দেহে এসিও-রেণুর উৎপত্তি ঘটে—ঐ সকল এসিওরেণু গৌণ পোষক-দেহ হইতে বাতাসের দ্বারা স্থানান্তরিত হয়।

(h) **অন্যান্য প্রাণীর দ্বারা বিস্তার** ( Dissemination by other animals ) — নিমাটোড, ইঁদুর, পাখী, শামুক, বন্য ও গৃহপালিত পশুর দ্বারাও নানান উদ্ভিদ-রোগের বিস্তার ঘটে। আলুর ব্যাকটিরিয়াঘটিত পচন রোগ ( bacterial rot of potato ) সৃষ্টিকারী প্যাথোজেন এবং আঙুরের পাতার ভাইরাস রোগের ভাইরাসগুলি নিমাটোডের দ্বারা স্থানান্তরিত হয়। মূলের পচন রোগ ( rot ) ও নেতিয়ে পড়া ( wilt ) রোগের প্যাথোজেনগুলি অর্থাৎ ফাইটফ্থোরা, ফিউসেরিয়াম, রাইজকটনিয়া, ভারটি-সিলিয়াম প্রভৃতির প্রজাতিগুলি নিমাটোডের দ্বারা বিস্তার লাভ করে। বহু মৃত্তিকা-বাহিত ভাইরাস নিমাটোডের দ্বারা স্থানান্তরিত হয়। পাখীরা অনেক সময় তাহাদের ডানার মাধ্যমে নানান ছত্রাকের রেণু স্থানান্তরে বহন করিয়া লইয়া যায়। ইঁদুর ও স্তন্যপায়ী প্রাণীরা অনেক সময় প্যাথোজেন দ্বারা সংক্রামিত খাদ্যবস্তু ভক্ষণ করে—ঐ সকল টিকিয়া থাকা প্যাথোজেন মলের সহিত নির্গত হইয়া, নূতনভাবে সংক্রামণ বিস্তারে ইনঅকুলামের উৎসরূপে কার্য করে। বহু ছত্রাকের স্ক্লেরোসিয়া এবং ইক্ষুর লোহিত পচন রোগ ( red rot of sugarcane ) সৃষ্টিকারী কোলেটোট্রিকাম ফাল্কেটাম ( *Colletotrichum falcatum* ) নামক ছত্রাকের কনিডিয়া গোবরে বর্তমান থাকে। মাটিতে উপস্থিত প্যাথোজেনগুলি অনেক সময় নানান পশুর পায়ে লাগিয়া একস্থান হইতে অন্যস্থানে স্থানান্তরিত হয়।

(i) **বাতাসের সাহায্যে বিস্তার** ( Dissemination by wind )—বাতাস উদ্ভিদ-প্যাথোজেনের বসতি না হইলেও উহা প্যাথোজেনগুলির বাহকরূপে কার্য করে মাত্র। বহু পরজীবীয় প্রকৃতির ছত্রাকের রেণুগুলি রোগাক্রান্ত উদ্ভিদদেহ হইতে বাতাসের মাধ্যমে সুস্থ উদ্ভিদদেহে ছড়াইয়া পড়ে। নানান উদ্ভিদের পাউডারী মিলডিউ রোগ ( powdery mildew disease, গুঁড়া চিতি রোগ ) এই প্রক্রিয়ায় বাহিত হয়। কোনো কোনো ক্ষেত্রে রোগগ্রস্ত উদ্ভিদদেহের দেহাংশ বায়ু-প্রবাহের দ্বারা বাহিত হইয়া দূরবর্তী স্থানে অবস্থিত সুস্থ-উদ্ভিদদেহের সংস্পর্শে আসিয়া রোগ-বিস্তার ঘটায়। আলুর ধ্বসা রোগ, রাস্ট ও স্মাট রোগ সৃষ্টিকারী প্যাথোজেনগুলি বাতাসের মাধ্যমে বিস্তার লাভ করে। বায়ু-প্রবাহের দ্বারা ব্যাকটিরিয়া প্যাথোজেনগুলির বিস্তারের বিশেষ কোনো তাৎপর্য লক্ষ্য করা যায় না, কারণ বায়ু-প্রবাহ দ্বারা বাহিত হইবার সময় উহারা বিনষ্ট হয়—এক্ষেত্রে বায়ু-বাহিত বৃষ্টির জলের ফোঁটাগুলিই প্যাথোজেনগুলির বিস্তারের প্রধান সহায়ক হয়।

(j) **জলের সাহায্যে বিস্তার** ( Dissemination by water )—প্যাথোজেন-

বিস্তারে জল অনেকসময় প্রধান ভূমিকা গ্রহণ করে, যেমন—জলস্রোতের মাধ্যমে সন্তরণের দ্বারা প্যাথোজেন (ছত্রাকের ফ্ল্যাজেলাবিশিষ্ট রেণুর) স্থানান্তরিত হয় এবং সক্রিয় বা নিষ্ক্রিয়ভাবেও প্যাথোজেনগুলি জলের সহিত একস্থান হইতে অন্যস্থানে বাহিত হয়। ব্যাক্‌টিরিয়া-প্যাথোজেনগুলি বৃষ্টির জলের ঝাপ্‌টার সহিত চতুর্দিকে ছড়াইয়া বিস্তারিত হয়; উহারা পোষক-দেহের ক্ষতস্থান, পত্ররন্ধ্র, লেনটিসেল প্রভৃতি হইতে নিঃসৃত রস বা জলের সহিত মিলিত হইয়া একস্থান হইতে অন্যস্থানে বিস্তৃত হয়। মৃত্তিকায় উপস্থিত রোগসৃষ্টিকারী নানান ব্যাক্‌টিরিয়ার বিস্তার প্রধানত সেচের জলের মাধ্যমে ঘটে।

(k) **প্রাকৃতিক উপায়ে উৎপন্ন জোড়কলমের দ্বারা** (Dissemination by natural root grafting)—জোড়কলমের দ্বারা প্যাথোজেনের বিস্তার প্রায়ই ঘটিয়া থাকে। রোগগ্রস্ত এবং রোগবিহীন উদ্ভিদের মূলের মধ্যে যখন জোড়কলম তৈরী করা হয় তখনই প্যাথোজেনের বিস্তার ঘটে। কার্সকিউটা (*Cuscuta*, স্বর্ণলতা) নামক পূর্ণ পরজীবী সপুষ্পক উদ্ভিদ নানান উদ্ভিদদের মধ্যে প্রাকৃতিক কলম সৃষ্টি করিয়া অনেক সময় ভাইরাস-প্যাথোজেনগুলিকে সুস্থ উদ্ভিদদেহে স্থানান্তরিত করে। ছত্রাকঘটিত ওক গাছের নেতিয়ে পড়া (wilt) রোগের প্যাথোজেন (পোষক-দেহের সরস কাঠে বসবাসকারী) কলমের মাধ্যমেই, রোগাক্রান্ত উদ্ভিদদেহ হইতে সুস্থ উদ্ভিদদেহে বিস্তার লাভ করে।

(l) **রপ্তানীকারক ও আমদানিকারক পণ্যদ্রব্যের সাহায্যে বিস্তার** (Dissemination by exporting and importing commodities)—নানান পণ্যদ্রব্যের আমদানি ও রপ্তানী করিবার সময় উদ্ভিদ-রোগের প্যাথোজেনগুলি প্রায়ই স্থানান্তরিত হইয়া থাকে—এই প্রকার স্থানান্তরণ নিম্নলিখিত তিন প্রকার পদ্ধতিতে সম্পন্ন হয়, যেমন—(ক) প্যাথোজেন দ্বারা দূষিত পণ্যদ্রব্যের মাধ্যমে, (খ) পণ্যদ্রব্যের দূষিত পাত্রের মাধ্যমে এবং (গ) দূষিত পণ্যদ্রব্য ও পাত্র, উভয়ের মাধ্যমে। অন্যান্য দেশ হইতে আগত অধিকাংশ উদ্ভিদ-রোগগুলির বিস্তার এই পদ্ধতিতে ঘটে, যেমন—আমেরিকা হইতে ভারতে আলুর ওয়ার্ট অর্থাৎ মাষক রোগের বিস্তার, অন্য দেশ হইতে আমেরিকায় ডাচ্‌ এলম্‌ রোগের বিস্তার প্রভৃতি।

## 1.8 উদ্ভিদ-রোগের সাধারণ লক্ষণ (General symptoms of plant diseases):

রোগাক্রান্ত উদ্ভিদে রোগের সুস্পষ্টভাবে প্রতীয়মান প্রকাশ বা অভিব্যক্তিই হইল লক্ষণ। নিম্নলিখিত কারণের জন্য উদ্ভিদদেহে বিভিন্ন প্রকার রোগের নানান লক্ষণ দেখা যায়, যেমন—কতিপয় বিশেষ বৈশিষ্ট্যের দরুণ দৃশ্যমান প্যাথোজেন বা উহার গঠন বা অঙ্গের আবির্ভাবের দরুণ, অথবা পোষক (উদ্ভিদ) এবং পরজীবীর (প্যাথোজেন) মধ্যে মিথস্ক্রিয়ার (interaction) ফলে উদ্ভূত ফলাফলের দরুণ প্রভৃতি।

উদ্ভিদ-রোগের লক্ষণগুলিকে প্রধানত তিনটি শ্রেণীতে ভাগ করা যায়, যেমন—**নেক্রোটিক, আট্রফিক্‌ বা হাইপোপ্লাসটিক এবং হাইপারট্রফিক।**

I. **নেক্রোটিক অর্থাৎ পচনযুক্ত লক্ষণ** ( Necrotic symptoms )—রোগের নিমিত্তস্বরূপ পরজীবী এবং অপরজীবী প্রকৃতির জীবের ক্রিয়াকলাপের জন্য পোষক-দেহের অঙ্গ, কলা বা কোষসমূহের মৃত্যু ঘটায় বা ধ্বংসপ্রাপ্ত হওয়ার যে সকল লক্ষণ দেখা দেয় তাহাদের নেক্রোসিস ( necrosis ) বা পচন-রোগ বলে। উল্লেখ্য যে, মৃত অঞ্চলের বৈশিষ্ট্যমূলক বাহ্যরূপ বিভিন্ন প্রকার পোষক, পোষক-অঙ্গ ও বিভিন্ন প্রকার প্যাথোজেনের উপর নির্ভর করে—এবং এই কারণেই নিম্নলিখিত বিভিন্ন প্রকার নেক্রোটিক লক্ষণ দেখা যায়, যথা—

(ক) **স্পট** ( Spot ) বা **দাগ**– অনেক উদ্ভিদ-রোগে পোষক-দেহের নানান অঙ্গে গোলাকার বা কৌণিক বা অসম আকৃতির কতকগুলি রোগাক্রান্ত অঞ্চল বা ক্ষত ( lesions ) সৃষ্টি হয়—ঐ সকল আক্রান্ত অঞ্চলের কলাগুলি মরিয়া যায়, পিঙ্গল বর্ণ ধারণ করে ও শুকাইয়া যায়—অনেক সময় মৃত কেন্দ্রীয় অঞ্চলটি হলুদ, পিঙ্গল, লোহিত প্রভৃতি নানান বর্ণের কলার একটি অঞ্চল দ্বারা পরিবৃত থাকে। এই প্রকার দাগগুলি পাতায় বেশী দেখা যায় ; কিন্তু কাণ্ড, ফল এবং ফুলের পাপড়িতেও দাগ-লক্ষণ দেখিতে পাওয়া যায়।

(খ) **শট্ হোল** ( Shot hole )– অনেকক্ষেত্রে পাতার রোগাক্রান্ত অঞ্চলটি সঙ্কুচিত হয় এবং পার্শ্ববর্তী সুস্থ কলাগুলি হইতে পৃথক হইয়া যাওয়ায় গর্তের উৎপত্তি ঘটে—ঐ প্রকার গর্তবিশিষ্ট ক্ষতকে শট হোল বলে।

(গ) **স্ট্রেক** ( Streak) অথবা **স্ট্রাইপ** ( Stripe )—কাণ্ড বা পাতার শিরার উপর কোনো কোনো রোগের লক্ষণগুলি দীর্ঘায়িত ও সরু ক্ষতের আকারে উদ্ভূত হয়—ঐ প্রকার ক্ষতগুলিকে স্ট্রেক বা স্ট্রাইপ বলে এবং উহারা হলুদ বা পিঙ্গল বর্ণের হয়।

(ঘ) **ব্লাইট** ( Blight ) বা **ধ্বসা**– ব্লাইটের অর্থই হইল পোড়া-দাগের ন্যায় ক্ষত - ব্লাইটের ফলে উদ্ভিদ বা উদ্ভিদ-অঙ্গের ( যেমন—কাণ্ড, পাতা, ফুল বা ফুলের কুঁড়ি প্রভৃতি ) হঠাৎ মৃত্যু ঘটে। মৃত অঙ্গ ধূসর, পিঙ্গল বা কৃষ্ণ বর্ণ ধারণ করে এবং খুব দ্রুত নানা অংশে বিভক্ত হইয়া যায়। মৃত কলা, প্রায়ই আঠালো পিণ্ডে পরিণত হয় এবং উহা হইতে পচা দুর্গন্ধ নির্গত হয়। আলুর বিলম্বিত ( late ) ও জলদি ( early ) ধ্বসা রোগগুলিই ব্লাইটের প্রকৃষ্ট উদাহরণ।

(ঙ) **পোড়া** ( Burn ), **স্কারচ্** ( Scorch ) বা **স্ক্যালড্** ( Scald )—অত্যধিক উষ্ণতা বা তাপমাত্রার ফলে উদ্ভিদের রসালো অঙ্গের ( যেমন—পাতা, ফল প্রভৃতি ) অধিকাংশ স্থানের ঝলসাইয়া বাদামী বর্ণ ধারণ করা ও দ্রুত মরিয়া যাওয়াকে পোড়া বা স্কারচ্ বলে। স্ক্যালড্ অর্থাৎ বাষ্পদাহ উদ্ভিদের পাতা ও ফলের খোসার একপ্রকার ক্ষত, যাহা তপ্ত কোনো তরল পদার্থের ছেঁকার ফলে সৃষ্টি হয়, যেমন—আপেলের সূর্য-বাষ্পদাহ ( sun scald ) রোগ।

(চ) **রট** ( Rot ) বা **পচন-রোগ**– রট এমনই একপ্রকার উদ্ভিদ-রোগের লক্ষণ, যেক্ষেত্রে আক্রান্ত কলাগুলি মরিয়া যায়, প্রচুর পরিমাণে পচিয়া গলিয়া যায় এবং বাদামী

বর্ণ ধারণ করে। অধিকাংশ ক্ষেত্রে, ছত্রাক ও ব্যাক্টিরিয়ার দ্বারা এই প্রকার পচন সৃষ্টি হয়—উহারা উহাদের দেহ-নিঃসৃত উৎসেচকের সাহায্যে পোষক দেহ-কোষের কোষ-প্রাচীর প্রায় সম্পূর্ণরূপে দ্রবীভূত করে। উদ্ভিদ দেহ-কলার একপ্রকার পচনশীল ক্ষতরূপে রটকে অভিহিত করা যাইতে পারে—এই প্রকার ক্ষত অর্থাৎ পচন-রোগ উদ্ভিদের নরম মাংসল এবং শক্ত কাষ্ঠল অঙ্গসমূহকে, যেমন—মূল, কাণ্ড, রসালো পাতা, পুষ্প, কুঁড়ি, ফল প্রভৃতিকে আক্রান্ত করে। প্যাথোজেন-সৃষ্ট ক্ষতের প্রকৃতির উপর নির্ভর করিয়া রট অর্থাৎ পচনকে তিনটি ভাগে ভাগ করা যাইতে পারে, যেমন নরম পচন ( soft rot ), সিক্ত পচন ( wet rot ) এবং শুষ্ক পচন ( dry rot )। প্যাথোজেন কর্তৃক আক্রান্ত নানান উদ্ভিদ-অঙ্গের পচনের উপর ভিত্তি করিয়া রট অর্থাৎ পচন-রোগকে কয়েক প্রকার নামেও অভিহিত করা হয়, যেমন—মূল-পচন ( root-rot ), কান্ড-পচন ( stem-rot ). পাতা-পচন ( leaf-rot ), কুঁড়ি-পচন ( bud-rot ), গোড়া-পচন ( foot-rot ), ফল-পচন ( fruit-rot ) প্রভৃতি।

(ছ) **ক্যাঙ্কার** ( Canker )—কাষ্ঠল বৃক্ষের কর্টেক্স অথবা বল্কলে যে সকল ভিতরের দিকে প্রবিষ্ট অর্থাৎ অবতল পচনযুক্ত ক্ষতের সৃষ্টি হয় তাহাদের ক্যাঙ্কার বলে। ক্যাঙ্কার রোগের ক্ষতগুলি আকারে বড় এবং প্রায়ই কিনারাবিশিষ্ট। ক্ষতের উপরিতল মসৃণ বা অমসৃণ এবং সাধারণত অবতল বা সামান্য উত্তল অর্থাৎ স্ফীত হইতে পারে। কোনো কোনো ক্ষেত্রে পোষক-দেহের আক্রান্ত অঞ্চলের উপরিগত কয়েকটি কোষ-স্তর বিনষ্ট হয়, আবার অনেকক্ষেত্রে তন্তু ( fibres ) ব্যতীত আক্রান্ত অঞ্চলের সমগ্র কলাই বিনষ্ট হয়। অনেক সময় মৃত বল্কল টুকরা-টুকরা হইয়া ভাঙ্গিয়া খসিয়া পড়ায় কাষ্ঠল অংশটি সহজেই দৃষ্টিগোচর হয়। আক্রান্ত অংশটি অথবা সমগ্র উদ্ভিদটি শেষ পর্যন্ত ধ্বংসপ্রাপ্ত হইতে পারে। ক্যাঙ্কার একবর্ষজীবী বা বহুবর্ষজীবী, উভয় প্রকারের হইতে পারে—বহুবর্ষজীবী ক্যাঙ্কার একবর্ষজীবী অপেক্ষা অধিক ক্ষতিকর।

(জ) **হাজা রোগ** বা **ড্যাম্পিং অফ** ( Damping off )—ইহা এমনই এক প্রকার রোগ যাহার ফলে, চারাগাছগুলির মাটির উপরিতল সংলগ্ন কাণ্ডের গোড়ার দিকের অংশের দ্রুত পচন ঘটে। এই প্রকার কাণ্ডের গোড়া-পচনের দরুণ সমগ্র গাছটির উপরের অংশ, ভারসাম্য রক্ষা করিতে না পারায়, মাটিতে উল্টাইয়া পড়ে এবং মরিয়া যায়।

(ঝ) **ডাই-ব্যাক** ( Die-back )—এই প্রকার লক্ষণে, উদ্ভিদের বায়বীয় অংশের অগ্রপ্রান্ত হইতে পশ্চাৎপ্রান্তে ক্রমশঃ পচন দেখা দিতে থাকে এবং ইহার ফলে উদ্ভিদের ঐ সকল অংশের ক্রমশঃ মৃত্যু ঘটিতে থাকে।

(ঞ) **ঝুঁকিয়া বা নেতিয়ে পড়া রোগ অর্থাৎ উইলট** ( Wilt )—এক্ষেত্রে সমগ্র উদ্ভিদটি শুকাইয়া ঝুঁকিয়া পড়ে এবং অবশেষে মরিয়া যায়। উদ্ভিদের এইরূপ শুকাইয়া যাওয়া অবস্থা কয়েকটি কারণের জন্য ঘটিতে পারে, যেমন—(i) মূলতন্ত্রে কোনো প্রকার আঘাতের দরুণ, (ii) সম্পূর্ণ বা অসম্পূর্ণভাবে সংবহন নালীগুলিতে প্রতিবন্ধক সৃষ্টির ফলে জল ও রস চলাচল করিতে না পারায়, এবং (iii) প্যাথোজেন

দ্বারা বিষপূর্ণ পদার্থের নিঃসরণ ও জলের সহিত ঐ পদার্থের কোমল উদ্ভিদ-কোষে পরিবহণের দরুণ। এই প্রকার শুকাইয়া যাওয়া রোগের ফলে, উদ্ভিদের পাতা ও অন্যান্য রসালো অঙ্গের রসস্ফীতি-অবস্থার বিলোপ ঘটে এবং ঐ সকল অঙ্গগুলি শ্লথ হইয়া ঝুঁকিয়া পড়ে।

(ট) **ব্লচ** ( Blotch )— পাতা ও ফলের উপরের গাঢ় বিবর্ণ হওয়া এই প্রকার রোগের প্রধান লক্ষণ হইলেও এক্ষেত্রে, প্যাথোজেনের উপস্থিতির দরুণ, ত্বকীয়-কোষে সামান্য পচনযুক্ত ক্ষত দেখা যায়— ক্ষতগুলি দেখিতে আঁচিল, ফুসকুড়ি, তিল প্রভৃতির ন্যায় হয়।

(ঠ) **ক্ষরণ** ( Exudations )—রোগাক্রান্ত পোষক-দেহকলা নিঃসৃত রস এবং ব্যাকটিরিয়া ( ব্যাকটিরিয়া-আক্রান্ত রোগের ক্ষেত্রে ) অথবা ছত্রাক-রেণুর সমন্বয়ে গঠিত চটচটে, নানান বর্ণ ও আয়তনবিশিষ্ট একপ্রকার পদার্থকে বিন্দুর আকারে বা পাতলা প্রলেপের ন্যায় ক্ষতের উপরিতলে বর্তমান থাকিতে দেখা যায়।

(ড) **ঢেঁড়ি রোগ** বা **অ্যানথ্রাকনোস** ( Anthracnose )— এই প্রকার লক্ষণের ক্ষেত্রে আক্রান্ত পাতার নিম্নতলের শিরা-উপশিরাগুলির নিকটবর্তী স্থানে দীর্ঘায়ত ও কৌণিক কতকগুলি দাগের আবির্ভাব ঘটে। পরবর্তী পর্যায়ে এই দাগগুলি নিকটবর্তী কলা অঞ্চলে বিস্তৃত হয় ও শেষ পর্যন্ত পাতার বিপরীত অর্থাৎ উপরিতলে হাজির হইয়া সাধারণের দৃষ্টিগোচর হয়। কাণ্ড, পত্রবৃন্ত এবং ফলগুলিও এই রোগে আক্রান্ত হইতে পারে।

(ঢ) **স্বাভাবিক বর্ণের বিকৃতি** বা **বিবর্ণ হওয়া** ( Discolouration i.e. Colour changes )—কোনো কোনো রোগের ফলে পোষক-উদ্ভিদের বিবর্ণ হইতে দেখা যায়, অর্থাৎ উদ্ভিদদেহে স্বাভাবিক বর্ণের পরিবর্তে অন্যান্য নানান বর্ণ প্রকট হয়। উদাহরণস্বরূপ উল্লেখ করা যাইতে পারেঃ—কোষে ক্লোরোফিল বর্তমান থাকা সত্ত্বেও উদ্ভিদ অঙ্গের ( কাণ্ড, পাতা, ফল প্রভৃতির ) হলুদ বর্ণ ধারণ করা; উদ্ভিদ-অঙ্গের পিঙ্গল বর্ণের নানান বৈচিত্র্যময় গঠন ( লম্বা দাগ, গোল দাগ প্রভৃতি ), পাতা ও অন্যান্য উদ্ভিদ-অঙ্গের উপর সৃষ্ট রূপোলী-সবুজ বা ধূসর-ছাই বর্ণের দ্যুতি ( lustre ) প্রভৃতি।

II. **অ্যাট্রফিক** বা **হাইপোপ্লাসটিক লক্ষণ** ( Atrophic or Hypoplastic symptoms )— বহু উদ্ভিদ-রোগে সম্পূর্ণ উদ্ভিদদেহ অথবা আক্রান্ত উদ্ভিদ-অঙ্গ-প্রত্যঙ্গের বৃদ্ধি ও পরিস্ফুরণ, অস্বাভাবিক প্রকৃতির কোষ-বিভাজন ( হাইপোপ্লেসিয়া, hypoplasia ) বা কোষগুলির বিনষ্টের ফলে, স্বাভাবিকের তুলনায় খুবই মন্থর গতিতে ঘটে। সুতরাং, বৃদ্ধি রোহিত হওয়ার দরুণ উদ্ভিদ বা উদ্ভিদ-অঙ্গের হ্রাস-বৃদ্ধি বা খর্বতা লক্ষণই এক্ষেত্রে রোগের চরম পরিণতিরূপে দেখা দেয়। অ্যাট্রফিক লক্ষণগুলি নিম্নলিখিত কয়েক প্রকারের হয়, যেমন—

(ক) **কর্বুরতা** ( Variegation )– স্বাভাবিকভাবে ক্লোরোফিল সংশ্লেষ না হওয়ায় পাতা ও অন্যান্য উদ্ভিদ-অঙ্গে কর্বুরিত সাদা-সাদা ছোপবিশিষ্ট দাগ পরিলক্ষিত হয়।

(খ) **শিরা-নিকাশ** ( Vein-clearing )—ভাইরাস আক্রান্ত পোষকে এই প্রকার লক্ষণ অধিকমাত্রায় পরিলক্ষিত হয়। এক্ষেত্রে সবুজ বর্ণের ঘাট্‌তি হওয়ায় পাতার শিরাগুলি স্বচ্ছ প্রকৃতির হয়।

(গ) **পাণ্ডুরোগ** ( Chlorosis )—এই প্রকার রোগের লক্ষণ উদ্ভিদের নানান অঙ্গে পরিলক্ষিত হইলেও পাতায় সাধারণত বেশী মাত্রায় লক্ষ্য করা যায়। ছত্রাক, ব্যাক্‌টিরিয়া এবং ভাইরাস দ্বারা আক্রমণের ফলে উদ্ভিদের পাতা ও অন্যান্য অঙ্গ হলুদ বর্ণ ধারণ করে।

(ঘ) **বর্ণালী** বা **মোজেক রোগ** ( Mosaic )—সাধারণত পাতাতে এই প্রকার লক্ষণ দেখা যায়। এক্ষেত্রে, মলিন ও গাঢ় সবুজ বর্ণের অঞ্চলগুলি নানান ধরণের নমুনার ( patterns ) আকারে বিক্ষিপ্তভাবে উদ্ভিদ-অঙ্গে উৎপন্ন হওয়ায় উহাদের বর্ণালী বা মোজেকের ন্যায় দেখিতে হয়।

(ঙ) **খসিয়া পড়া** ( Abortion )—এক্ষেত্রে, আংশিক পৃথকীকরণের ( differentiation ) পর উদ্ভিদ-অঙ্গের পরিস্ফুটণ রোহিত হইয়া যায়, ফলে অঙ্গগুলি অকালে খসিয়া পড়ে।

(চ) **গোলাপাকার ধারণ** ( Rosetting )—এক্ষেত্রে কাণ্ড বা শাখার পর্বমধ্যগুলি স্বাভাবিকভাবে দৈর্ঘ্যে বৃদ্ধি পায় না ; ফলে পাতাগুলি ঘনসন্নিবিষ্টভাবে ও চক্রাকারে অবস্থান করিয়া গোলাপের পাপড়ির ন্যায় আকার ধারণ করে।

(ছ) **খর্বতা** ( Dwarfing )—স্বাভাবিকের তুলনায় কম বৃদ্ধি ও পরিস্ফুটণের ফলে উদ্ভিদ বা উদ্ভিদ-অঙ্গগুলি, সাধারণ বা বাঞ্ছিত মাপ অপেক্ষা ছোট মাপের হয়।

(জ) **কুঞ্চিতা** ( Wrinkling )- হলুদ বর্ণের অঞ্চলগুলির বৃদ্ধি স্বাভাবিকভাবে ঘটায় এবং সবুজ বর্ণের অঞ্চলগুলির অতিবৃদ্ধি ( overgrowth ) ঘটায় এক্ষেত্রে উদ্ভিদ অঙ্গে বর্ণালীর ন্যায় লক্ষণ দেখা যায়— উক্ত কারণের জন্য উদ্ভিদ-অঙ্গগুলি অনেক সময় কুঞ্চিত হইয়া পড়ে।

III. **হাইপারট্রফিক** বা **হাইপারপ্লাস্‌টিক লক্ষণ** ( Hypertrophic or Hyperplastic symptoms )- এক বা একাধিক উদ্ভিদ-অঙ্গের অথবা উদ্ভিদ-দেহের কিছু অংশের অতিবৃদ্ধি, কোনো কোনো রোগের আপত ফলস্বরূপ দেখা যায়। হাইপারপ্লেসিয়া ( hyperplasia ) এবং হাইপারট্রফি ( hypertrophy ), এই দুইটি প্রক্রিয়ার দরুণ অথবা উক্ত যে কোনো একটি প্রক্রিয়ার দরুণ উদ্ভিদের ঐ প্রকার অতিবৃদ্ধি ঘটে।

অত্যধিক কোষ-বিভাজনের ফলে কোষের সংখ্যাধিক্য ঘটায় উদ্ভিদ-অঙ্গের আয়তনে যে অস্বাভাবিক বৃদ্ধি পরিলক্ষিত হয় তাহাকে হাইপারপ্লেসিয়া বলে। কোষগুলির আয়তনে বৃদ্ধির ফলে উদ্ভিদ-অঙ্গের যে অস্বাভাবিক বৃদ্ধি ঘটে তাহাকে হাইপারট্রফি বলা হয়। অনেকক্ষেত্রে হাইপারপ্লেসিয়া ও হাইপারট্রফি, উভয়েই একত্রে উদ্ভিদ-অঙ্গের অতিমাত্রায় অস্বাভাবিক বৃদ্ধির কারণস্বরূপ হয়। পরজীবী এবং অপরজীবী

প্রকৃতির প্যাথোজেনের মিথস্ক্রিয়ার ( interaction ) দরুণ হাইপারপ্লেসিয়া হাইপারট্রফি রোগের নানান লক্ষণ দেখা যায় এবং এই লক্ষণগুলি হইল—

(ক) **গল ( Galls )**—এইগুলি একপ্রকার মাংসল বা কাষ্ঠল এবং প্রায় গোলাকার, দীর্ঘায়ত বা অসম-আকৃতির বিকৃত গঠন ( malformation )। ক্ষুদ্রাকার গলগুলিকে [illegible] বা স্ফীতি, গুটি বা গড়ু ( wart ) এবং বৃহদাকার গলগুলিকে গিঁট বা গ্রন্থি, উপবৃদ্ধি ( অস্বাভাবিক বৃদ্ধি ) প্রভৃতি নানা নামে অভিহিত করা হয়।

(খ) **কুঞ্চিত হওয়া বা কার্ল** ( Curl )—কাণ্ড, শাখা-প্রশাখা বা পাতার অস্বাভাবিক কুঞ্চন, ধনুকের মত বাঁকিয়া যাওয়া, মোচড়ান প্রভৃতি গঠনগুলি ঐ সকল অঙ্গের বিশেষ কতিপয় অঞ্চলের কোষগুলির অতিবৃদ্ধির ফলে ঘটে।

(গ) **স্ক্যাব ( Scab )**—স্ক্যাব একপ্রকার অসমতল, সামান্য উঁচু, গোলাকার বা কঠিন আবরণের ন্যায় ক্ষত—এই প্রকার ক্ষত রোগাক্রান্ত উদ্ভিদের পাতা, কাণ্ড, কন্দ ( tuber ), ফল প্রভৃতিতে দেখা যায়।

(ঘ) **পকেট বা ব্লাডার** ( Pocket or Bladder )—এই প্রকার লক্ষণে, আক্রান্ত ফলগুলি অত্যন্ত স্ফীত, বিকৃত ও ফাঁপা হইয়া অনেকটা পিণ্ডের ন্যায় গঠনে পরিণত হয়।

(ঙ) **উইচেস্ ব্রুম** ( Witches' broom )—এক্ষেত্রে রোগাক্রান্ত উদ্ভিদের স্ফীত কাণ্ড হইতে অসংখ্য সরু ও সমান্তরালভাবে বিন্যস্ত শাখা ঝাঁটার ন্যায় সন্নিবিষ্টভাবে উদ্ভূত হয়।

(চ) **হেয়ারী রুট** ( Hairy root )—এই প্রকার লক্ষণে, অসংখ্য অস্বাভাবিক সূক্ষ্ম সূক্ষ্ম অঙ্কুর ন্যায় মূল ( roots ) গুচ্ছাকারে ঘনবিন্যস্ত থাকে।

(ছ) **ইনটিউমেসেনস্** ( Intumescence )—এইগুলি প্যারেনকাইমা কোষ দ্বারা গঠিত ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র গুটির ন্যায় আকৃতির একপ্রকার ত্বকীয় ( epidermal ) স্ফীতি।

(জ) **হেটেরোট্রফি** ( Heterotrophy )—এক্ষেত্রে, উদ্ভিদের স্বাভাবিক কলা বা অঙ্গগুলির পরিস্ফুটন অস্বাভাবিক স্থানে ঘটে যেমন—পুষ্পের সবুজ পর্ণপত্রে রূপান্তরিত হওয়া ( বাজরার শস্য-মঞ্জরীর সবুজ রোগ, green ear disease of bajra ), মাটির উপরের কাণ্ডে আলু-কন্দের ( potato-tuber ) পরিস্ফুটন ইত্যাদি।

(ঝ) **ফোস্‌কা বা ব্লিস্টার** ( Blister )—এক্ষেত্রে ক্রুসিফেরী গোত্রভুক্ত এবং অন্যান্য নানান উদ্ভিদের পাতার উপর অসংখ্য শ্বেতবর্ণের ফুসকুড়ি বা ফোস্‌কার ন্যায় ক্ষত দেখা যায়—এই ক্ষতগুলিকে ব্লিস্টার বলে, ক্ষতগুলি বিদীর্ণ হইলে পাউডারের ন্যায় রেণুপুঞ্জ দৃষ্টিগোচর হয়।

(ঞ) **প্রলিফারেশন** ( Proliferation )—এক্ষেত্রে যে সকল কোষ, কলা, অঙ্গ প্রভৃতির বৃদ্ধি সাধারণভাবে রোহিত হয়, সেই সকল কোষ, কলা ও অঙ্গগুলির দ্রুত এবং ক্রমাগত সংখ্যা বৃদ্ধির দ্বারা নূতন কোষ, কলা, অঙ্গ প্রভৃতির সৃষ্টি হয়।

(ট) **পুনঃস্থাপন** ( Restoration )—এক্ষেত্রে, পরজীবী প্রকৃতির ছত্রাক-প্যাথোজেন

দ্বারা আক্রান্ত স্বাভাবিক উপায়ে লুপ্তপ্রায় অঙ্গগুলি, সম্পূর্ণরূপে পরিস্ফুটণের মাধ্যমে পূর্ণাঙ্গ অঙ্গে পরিণত হয়।

### 1.9 উদ্ভিদ-রোগ দমনের মূল নীতি ( Principles of plant disease control ) :

বিভিন্ন প্রকার উদ্ভিদ-রোগ পরিস্ফুটণের কলাকৌশল এবং রোগের কারণ ও লক্ষণ-সমূহ জানিবার জন্য রীতিবদ্ধ অধ্যয়ন নিঃসন্দেহে মনগ্রাহী ও বিজ্ঞানসম্মত। কিন্তু, উদ্ভিদ-রোগ দমনের নানান উপায় অবলম্বন করিয়া উদ্ভিদদের রোগের আক্রমণ হইতে রক্ষা করা ও ফলন বৃদ্ধি করা, ফলনের মান উন্নত করা, শস্যহানিজনিত আর্থিক ক্ষয়-ক্ষতি রোধ করা প্রভৃতির জন্য উদ্ভিদ-রোগবিদ্যার অধ্যয়ন বিশেষ গুরুত্বপূর্ণ। সুতরাং, উদ্ভিদ-রোগবিদ্যার প্রধান ও চূড়ান্ত উদ্দেশ্যই হইল রোগ দমন করা।

প্যাথোজেন, পোষক এবং উহাদের মিথস্ক্রিয়ার ( interaction ) উপর নির্ভর করিয়া রোগ দমন প্রক্রিয়া, বিভিন্ন রোগের ক্ষেত্রে বিভিন্ন প্রকারের হয়। রোগ দমনে, সাধারণত উদ্ভিদগুলিকে এককভাবে বিবেচনা না করিয়া নির্দিষ্ট স্থানে বিদ্যমান উদ্ভিদের মোট সংখ্যারূপে বিবেচনা করা হয়—কারণ কতিপয় উদ্ভিদকে এককভাবে রোগমুক্ত না করিয়া কোনো একটি নির্দিষ্ট স্থানের উদ্ভিদ-সম্প্রদায়কে সামগ্রিকভাবে রোগমুক্ত করাই উদ্ভিদ-রোগ দমনের অন্যতম লক্ষ্য। অবশ্য কয়েকপ্রকার বৃক্ষ জাতীয়, উদ্যানের শোভাবর্ধনকারী এবং ভাইরাস আক্রান্ত উদ্ভিদদের এককভাবে রোগ দমন করা হয়।

পরজীবীয় উদ্ভিদ-রোগগুলি নানান ধরনের প্যাথোজেনের দ্বারা সংঘটিত হয়, ঐ সকল প্যাথোজেনের প্রতিকূলজীবিতার প্রণালী ও প্রকৃতি বিভিন্ন ধরনের ; একটি নির্দিষ্ট রোগ দমন ব্যবস্থা একটি প্যাথোজেনের ক্ষেত্রে প্রয়োগ করা যাইতে পারে, কিন্তু অন্য প্যাথোজেনের ক্ষেত্রে ঐ ব্যবস্থা অবলম্বন করা নাও যাইতে পারে ; সুতরাং একটি নির্দিষ্ট উদ্ভিদ বা উদ্ভিদ-সম্প্রদায়ের রোগের জন্য রোগ-দমন ব্যবস্থাগুলি প্যাথোজেনের প্রকৃতি, প্রতিকূলজীবিতার প্রণালী এবং বিস্তারের উপর ভিত্তি করিয়া পরিকল্পনা করা উচিত। প্যাথোজেন দ্বারা ক্ষতিগ্রস্ত হইবার পরই উদ্ভিদদেহে রোগের বহিঃপ্রকাশ ঘটায় মাত্র কতিপয় ক্ষেত্রে একটি রোগাক্রান্ত উদ্ভিদের রোগ-নিরাময় ( cure ) করা সম্ভব হয়। অতএব রোগের প্রকোপ হ্রাস করিবার জন্য প্রতিরোধক ( preventive ) ব্যবস্থাই একমাত্র উদ্ভিদ-রোগ দমনের প্রধান উপায়।

রোগ-দমনে প্রযোজ্য প্রয়োগ-কৌশলের উপর ভিত্তি করিয়া বিভিন্ন প্রকার দমন ব্যবস্থাগুলিকে কয়েকটি ভাগে ভাগ করা যাইতে পারে ( Agrios, 1978 ), যেমন—নিয়ন্ত্রক ( regulatory ), কর্ষণমূলক ( cultural ), জীবজ ( biological ), ভৌত ( physical ) এবং রাসায়নিক ( chemical )।

**(ক) নিয়ন্ত্রক পদ্ধতি ( Regulatory methods )**—কোনো দেশে বা রাজ্যে প্যাথোজেনের আমদানী ও বিস্তার রোধ করিতে এই পদ্ধতি অবলম্বন করা হয়। মাঠে

বা পণ্যাগারে ( warehouse ) উদ্ভিদগুলির পরিদর্শন ( inspection ) ও সঙ্গরোধের ( quarantine ) দ্বারা এবং অনেকক্ষেত্রে পোষক-উদ্ভিদগুলির নির্মূলনের ( eradication ) দ্বারাও এই পদ্ধতিকে কার্যে পরিণত করা যাইতে পারে।

(i) **উদ্ভিদ-সঙ্গরোধ এবং পরিদর্শন** ( Plant quarantines and inspection )—নানান নজির বা প্রামাণিক তথ্যের মাধ্যমে জানা যায় যে, অসংখ্য উদ্ভিদ-রোগ সৃষ্টিকারী প্যাথোজেন এক দেশ হইতে অন্য দেশে ( যেখানে প্যাথোজেনগুলির পূর্বে কোনো অস্তিত্ব ছিল না ) অজ্ঞাতসারে প্রবেশ করিয়া বিস্তারিত হয়। প্রথমের দিকে ঐ সকল আমদানীকৃত প্যাথোজেনগুলিকে খুঁজিয়া বাহির করা যায় না, কিন্তু পরবর্তীকালে নানান রোগ-সৃষ্টির মাধ্যমে উহাদের অস্তিত্বকে ক্রমশঃ উপলব্ধি করা যায়—এই প্রকার বিপজ্জনক অবস্থাকে প্রতিহত করিবার নিমিত্ত আইন-প্রণয়নের দ্বারা উদ্ভিদ-সঙ্গরোধ ও পরিদর্শন ব্যবস্থা প্রতিষ্ঠিত হইয়াছে। আইন-প্রণয়নের দ্বারা একটি দেশ বা রাজ্য কর্তৃক, চাষবাসের নিমিত্ত রোগাক্রান্ত নানান উদ্ভিদ-অঙ্গগুলিতে ( যেমন—বীজ, নার্শারীর কলম, মৃদগত কাণ্ড, মূল প্রভৃতি ) বর্তমান বহিরাগত ( foreign ) উদ্ভিদ-প্যাথোজেন-গুলির অন্য দেশে বা রাজ্যে প্রবেশ প্রতিরোধ করিবার ব্যবস্থাপনাকে উদ্ভিদ-সঙ্গরোধ বলে। বহিরাগত প্যাথোজেনগুলির প্রবেশে এবং কোনো দেশের ক্ষেত-খামার, অরণ্য, ফুল-সব্জি প্রভৃতির উদ্যান রক্ষা করিতে সঙ্গরোধ আইনগুলি বাধার সৃষ্টি করে—ইহারই ফলে কোনো দেশের বা রাজ্যের সুস্থ-উদ্ভিদগুলিকে বিদেশী কোনো নূতন রোগের আক্রমণ হইতে রক্ষা করা সম্ভব হয়। রোগ-সৃষ্টিকারী প্যাথোজেনগুলির প্রবেশ-নিয়ন্ত্রণের উদ্দেশ্যে, রোপনের নিমিত্ত উদ্ভিদ-অঙ্গের ( বীজ, আলুর স্ফীতকন্দ, নার্শারীর কলম বা প্রধান কাণ্ড প্রভৃতি ) কতিপয় স্বতঃপ্রবৃত্ত পরিদর্শন পদ্ধতিও নানান দেশে বা রাজ্যে প্রতিষ্ঠিত হইয়াছে।

(খ) **কর্ষণমূলক পদ্ধতি** ( **Cultural method** )—এক্ষেত্রে জীবজ, ভৌত ও রাসায়নিক পদ্ধতির প্রয়োগ ব্যতিরেকে উদ্ভিদের-জীনগত ( genetic ) বা কর্ষণ সম্পর্কিত ( cultural ) নিপুণতা এবং মানুষের কর্মতৎপরতার মাধ্যমে রোগ-দমন পদ্ধতি সম্পন্ন করা হয়। উদ্ভিদ ও উদ্ভিদ-অধ্যুষিত এলাকা হইতে প্যাথোজেনকে নির্মূল করাই এই পদ্ধতির প্রধান উদ্দেশ্য। কর্ষণ-সম্পর্কিত কয়েকটি দমন ব্যবস্থা নিম্নে আলোচিত হইল, যথা—

(i) **পোষক-নির্মূলন** ( Host eradication )—এই পদ্ধতিতে উদ্ভিদ-রোগ সৃষ্টিকারী প্যাথোজেনগুলিকে সম্পূর্ণরূপে নির্মূল করিবার উদ্দেশ্যে ঐ সকল প্যাথোজেনের বাহক অর্থাৎ পোষক-উদ্ভিদগুলিকে উপড়াইয়া বা পোড়াইয়া ধ্বংস করা হয়। প্যাথোজেনের দ্বারা সৃষ্ট নানান রোগের বিস্তার প্রতিরোধ করিতে পোষক নির্মূলন পদ্ধতি পোষক-উদ্ভিদের চারা অবস্থায় মাঠে, নার্শারী ও কাচ-ঘরে ( green house ) সম্পন্ন করা হয়।

(ii) **শস্য পর্যায়** ( Crop rotation )—নির্দিষ্ট একটি শস্য-ক্ষেতে ক্রমান্বয়ে

একই প্রকৃতির ফসল চাষ করিলে ঐ প্রকার ফসলী-উদ্ভিদ আক্রমণকারী প্যাথোজেনের পক্ষে ক্রমাগত আক্রান্ত করিয়া বাঁচিয়া থাকিতে সুবিধা হয়—এই কারণে কোনো একটি শস্য-ক্ষেতে একই প্রকৃতির ফসল চাষ না করিয়া অন্য ফসল চাষ করিলে সুফল পাওয়া যায়। যে সকল প্যাথোজেন সজীব উদ্ভিদদেহে পরজীবীরূপে অথবা শস্য-ক্ষেতে পরিত্যক্ত পোষকের দেহের কোনো অংশে মৃতজীবীরূপে কিছুকাল যাবত বাঁচিয়া থাকে, শুধুমাত্র তাহাদেরই শস্য পর্যায়ের মাধ্যমে সম্পূর্ণরূপে দমন করা সম্ভব হয়। অনেক সময় শস্য পর্যায় পদ্ধতিতে সুফল পাওয়া যায় না, বিশেষত যখন প্যাথোজেন 5 বা ততোধিক বৎসর যাবত মৃতজীবীরূপে বাঁচিয়া থাকে অথবা দীর্ঘায়ু রেণু উৎপন্ন করে।

(iii) **স্বাস্থ্যবিধান** ( Sanitation )—উদ্ভিদদেহে, ক্ষেতে বা পণ্যাগারে বিদ্যমান ইনঅকুলামের ( প্যাথোজেনের ) পরিমাণ হ্রাস বা নির্মূল করা এবং অন্যান্য সুস্থ উদ্ভিদদেহে ও উদ্ভিদজাত সামগ্রীতে প্যাথোজেনের বিস্তার প্রতিরোধ করা এই পদ্ধতির অন্যতম লক্ষ্য। প্যাথোজেনের আশ্রয়স্থলস্বরূপ উদ্ভিদের আক্রান্ত অংশ বা উদ্ভিদ-ধ্বংসাবশেষগুলির অপসারণ এবং উপযুক্ত নিয়ন্ত্রণ পদ্ধতি প্যাথোজেনের বিস্তার ও পরবর্তী পর্যায়ে সৃষ্ট রোগের প্রকোপ বহুলাংশে হ্রাস করে।

(iv) **উদ্ভিদের বৃদ্ধি সহায়ক অবস্থাগুলির উন্নতি সাধন** ( Improvement of growing conditions of plants )—দেখা গিয়াছে যে, উদ্ভিদের সুস্থ ও সবল অবস্থা উহাদের রোগ প্রতিরোধ ক্ষমতা বৃদ্ধি করে। এই কারণে চাষের জমিতে উপযুক্ত জলসেচ, জলনিকাশ, উদ্ভিদগুলির মধ্যে নিয়মিত ব্যবধান রক্ষা, উপযুক্ত সার প্রয়োগ, আগাছা পরিষ্কার প্রভৃতির মাধ্যমে উদ্ভিদগুলিকে সুস্থ ও সবল রাখা যায় এবং ঐ সকল পদ্ধতির দ্বারা প্রত্যক্ষ ও পরোক্ষ উপায়ে উহাদের নির্দিষ্ট কোনো রোগ দমন করা সম্ভব হয়।

(v) **প্যাথোজেনগুলির প্রতিকূল অবস্থা সৃষ্টির মাধ্যমে** (Creating unfavourable conditions to the pathogen )— অনেক সময় প্যাথোজেনের প্রতিকূল অবস্থা সৃষ্টি করিয়া রোগের আক্রমণ ও প্রকোপ হ্রাস করা যাইতে পারে। পণ্যাগারে অর্থাৎ গুদামঘরে সঞ্চিত শস্য, বীজ প্রভৃতির উপযুক্ত বাতান্বয়ন ( aeration ) করিলে উহাদের ঊর্ধ্ব-ত্বক্ শুকাইয়া যায় এবং ইহার ফলে উহাতে বর্তমান ব্যাক্টিরিয়া ও ছত্রাক-প্যাথোজেনগুলির অঙ্কুরোদ্গম ও সংক্রমণ প্রতিহত হয়। আবার, চাষের জমিতে উদ্ভিদগুলির মধ্যে নিয়মিত ব্যবধান রক্ষা করিলে জমির অধিক আর্দ্র অবস্থা ব্যাহত হয়, ফলে কতিপয় প্যাথোজেনের সংক্রমণ বহুলাংশে হ্রাস পায়। জমিতে উপযুক্ত জল নিকাশের ব্যবস্থা করিলে নিমাটোড ও কতিপয় ছত্রাক-প্যাথোজেনের ক্রিয়াকলাপ হ্রাস পায় যাহা পর্যায়ক্রমে রোগ দমনেও সাহায্য করে। বহুকাল যাবত জমিগুলিকে শুষ্ক অনাবাদী বা জলে প্লাবিত রাখিলে শুষ্কীকরণ, বুভুক্ষুকরণ ও অক্সিজেনের অভাবে মৃত্তিকায় বসবাসকারী অধিকাংশ প্যাথোজেন বিনষ্ট হইয়া যায়।

(vi) **কলা-কর্ষণের মাধ্যমে** ( Through tissue culture )—কলমের সাহায্যে

-বংশবৃদ্ধিকারী বাগানের পাতাবাহার উদ্ভিদগুলির সংবহন-কলার রোগ, অগ্রস্থ-ভাজক কলার কলা-কর্ষণ পদ্ধতিতে দমন করা হয়। ঐ সকল উদ্ভিদের অগ্রস্থ (কাণ্ডের) ভাজক কলা অঞ্চলে প্যাথোজেনগুলি রোগের প্রথমাবস্থায় পৌঁছাইতে না পারায় ঐ অঞ্চলটি রোগমুক্ত থাকে—সুতরাং ঐ প্রকার অগ্রস্থ-ভাজক কলা অঞ্চলগুলির কর্ষণ হইতে, নূতন সুস্থ-উদ্ভিদের উৎপত্তি ঘটাইলে প্যাথোজেনমুক্ত কলম (cuttings) পাওয়া যায়। ভাইরাসজনিত কতিপয় উদ্ভিদ-রোগ এই পদ্ধতিতে দমন করা হয়।

(গ) **জীবজ অর্থাৎ জীববিজ্ঞান-সংক্রান্ত পদ্ধতি** (Biological methods)—নির্বাচন ও প্রজননের মাধ্যমে নির্দিষ্ট প্যাথোজেনের বিরুদ্ধে উদ্ভিদের রোগ-প্রতিরোধ (resistance) ক্ষমতা বৃদ্ধি করিয়া অথবা প্যাথোজেনের বিরোধীভাবাপন্ন (antagonistic) এমন কতিপয় অন্যান্য আণুবীক্ষণিক জীবদের প্রয়োগ (রোগাক্রান্ত উদ্ভিদে) করিয়া উদ্ভিদ-রোগ দমন করিবার পদ্ধতিকে জীবজ পদ্ধতি বলে।

(i) **প্রজনন ও রোগ-প্রতিরোধক প্রকারের ব্যবহার** (Breeding and use of resistant varieties)—রোগ প্রতিরোধক প্রজাতি বা প্রকারের (varieties) সাহায্যে অধিকাংশ উদ্ভিদ-রোগ দমন করাই সর্বোৎকৃষ্ট পন্থা। নানান কারণের জন্য বিভিন্ন প্রকার উদ্ভিদেরা কতিপয় প্যাথোজেনের নিকট প্রতিরোধক। রোগ পরিস্ফুটনের অনুকূল অবস্থা থাকা সত্ত্বেও কতিপয় উদ্ভিদ বিশেষভাবে নির্দিষ্ট একটি প্যাথোজেনের নিকট অনাক্রম্য (immune), আবার কতকগুলি উদ্ভিদ স্বাভাবিক পারিপার্শ্বিক অবস্থায় কিছু মাত্রায় রোগ-প্রতিরোধক ক্ষমতা সম্পন্ন; তবুও অন্যান্য নানান উদ্ভিদ প্রকৃতপক্ষে সাসেপ্টিবল অর্থাৎ সহজেই প্যাথোজেন দ্বারা আক্রান্ত হইয়া পড়ে; কিন্তু উহারা বৃদ্ধির স্বাভাবিক অবস্থায় রোগ-প্রতিরোধকরূপে দেখা দিতে পারে। প্রকৃত রোগ-প্রতিরোধক প্রজাতি বা প্রকারের ক্ষেত্রে প্যাথোজেন ও পোষক-উদ্ভিদ পরস্পরের সহিত একত্রে বসবাস করিতে অক্ষম অথবা পোষক-উদ্ভিদ আত্মরক্ষার নানান কৌশলের দ্বারা প্যাথোজেনের সহিত সংগ্রাম করিয়া বাঁচিয়া থাকে। কতকগুলি জীনগত প্রভাবকের (factors) দ্বারা রোগ-প্রতিরোধ ক্ষমতা নিয়ন্ত্রিত হয়। এই কারণে রোগ-প্রতিরোধক প্রকারের সৃষ্টির সময় লক্ষ্য করিতে হইবে যে উদ্ভিদগুলি প্যাথোজেনের আক্রমণ সহ্য বা প্রতিহত করিতে পারে এমন জীনগত বৈশিষ্ট্যপূর্ণ কি না—প্রকট রোগাক্রান্ত কোনো একটি অঞ্চলে উৎপন্ন প্রকারগুলির মধ্যে ঐ ধরণের বৈশিষ্ট্যপূর্ণ উদ্ভিদ উপস্থিত থাকিতেও পারে। রোগাক্রান্ত উদ্ভিদ-সম্প্রদায়ের মধ্যে মাত্র কয়েকটি উদ্ভিদ-প্যাথোজেন দ্বারা আক্রান্ত হয় না—প্রতিরোধ-বৈশিষ্ট্যের জন্যই ঐ সকল টিকিয়া থাকা উদ্ভিদগুলি স্বাভাবিক ও স্বাস্থ্যবান হয় এবং ঐ সকল উদ্ভিদের কয়েক বৎসর যাবত রোগ-প্রতিরোধ ক্ষমতাসম্পন্ন হইলে উহাদের রোগ-প্রতিরোধক প্রকারের উৎপত্তির জন্য মজুত উদ্ভিদরূপে (stock plant) রাখা হয়। স্থানীয় উদ্ভিদ-সম্প্রদায়ের মধ্যে যদি রোগ-প্রতিরোধক উদ্ভিদ দেখা না যায়, তাহা হইলে অন্যান্য রোগ-প্রতিরোধক প্রকারগুলিকে (চাষযোগ্য বা বন্য), উপযুক্ত নির্বাচনের পর, চাষযোগ্য প্রকারের

( varieties ) সহিত সংকরায়ণ পদ্ধতির মাধ্যমে রোগ-প্রতিরোধক জীনগুলিকে প্রবেশ ( চাষযোগ্য প্রকারে ) করাইয়া রোগ-প্রতিরোধক প্রকার সৃষ্টি করিতে হইবে।

(ii) **পরস্পরবিরোধী সংরক্ষণ এবং ব্যতিচার** ( Cross protection and Interference )—অনেকক্ষেত্রে দেখা গিয়াছে যে, কোনো একটি নীরোগ ও সুস্থ-উদ্ভিদকে প্রথমাবস্থায় কম-ক্ষতিকারক একটি ভাইরাসের স্ট্রেন দ্বারা সংক্রামিত করিলে পরবর্তী পর্যায়ে ঐ একই স্ট্রেনবিশিষ্ট ক্ষতিকারক ভাইরাস বা অন্য কোনো প্যাথোজেন দ্বারা উদ্ভিদটি যখন প্রাকৃতিক উপায়ে আক্রান্ত হয় তখন উদ্ভিদদেহে রোগের তীব্রতা ও লক্ষণসমূহ রোধ করা সম্ভব।

উদাহরণস্বরূপ উল্লেখ করা যাইতে পারে যে, সুস্থ সীমজাতীয় উদ্ভিদগুলিকে পূর্বে ভাইরাস দ্বারা সংক্রামিত করাইলে উহাদের মধ্যে রোগ-প্রতিরোধ ক্ষমতা বৃদ্ধি পায় এবং এই কারণে মরিচা ( rust ) ও গুঁড়া চিতি রোগ ( powdery mildew ) সৃষ্টিকারী ছত্রাক-প্যাথোজেনগুলি তখন ঐ সকল উদ্ভিদদের সংক্রমণের দ্বারা ব্যাপক ক্ষতি করিতে পারে না।

(iii) **অধি-পরজীবিতা** ( Hyper-parasitism )—পরজীবী দ্বারা অধ্যুষিত বা বিরোধীভাবাপন্ন নানান আণুবীক্ষণিক জীব বা ভাইরাসের সহায়তায় রোগসৃষ্টিকারী প্যাথোজেনদের দমন করিবার প্রক্রিয়াকে অধি-পরজীবিতা বলে। ব্যাকটিরিওফাজ, মাইকোপ্যারাসাইট, নিমাটোফেগাস-ছত্রাক প্রভৃতি অধি-পরজীবিতার উদাহরণ।

(ঘ) **ভৌত পদ্ধতি ( Physical methods )**—ভৌত পদ্ধতির উপায়রূপে বিভিন্ন মাত্রার উত্তাপ ও বিকিরণ রোগ দমনে প্রয়োগ করা হয়।

(i) **উত্তাপ-প্রয়োগে দমন** ( Control by heat treatment )—নিম্নলিখিত কয়েক প্রকার উত্তাপ ( উচ্চ )-প্রয়োগ পদ্ধতি রোগ দমনে কার্যকরী, যেমন—

(a) উত্তাপের দ্বারা মৃত্তিকা নির্বীজন করা ( Soil sterilization by heat ) —গরম জল অথবা বাষ্পের উত্তাপের সাহায্যে কাচ-ঘর ( green house ), ঠাণ্ডা খামার, বীজ-তলা, নার্শারী প্রভৃতির মৃত্তিকা নির্বীজন করা হয়। প্রায় অর্ধঘণ্টা যাবত মৃত্তিকার তাপ 82° বা ততোধিক সেণ্টিগ্রেডে (C) উপনীত হইলে মৃত্তিকার নির্বীজন সম্পূর্ণ হয় এবং এই তাপমাত্রায় মৃত্তিকায় উপস্থিত সকল প্রকার উদ্ভিদ-প্যাথোজেনের মৃত্যু ঘটে।

(b) গরম জলের দ্বারা জননে অংশগ্রহণকারী অঙ্গগুলির শোধন ( Hot water treatment of propagative organs )—বীজ, বিভিন্ন প্রকার কন্দ, নার্শারীর প্রধান বা গুঁড়ি কাণ্ড ( stocks ) প্রভৃতিতে বর্তমান প্যাথোজেনগুলিকে ধ্বংস করিবার নিমিত্ত ঐ সকল জনন অঙ্গগুলিকে গরম জলে শোধন করা হয়। গরম জলের তাপমাত্রা ও শোধনের সময়কাল বিভিন্ন প্রকার পোষক-প্যাথোজেনের আন্তঃসম্পর্কের উপর নির্ভরশীল, যেমন—গমের আলগা ছেতো বা স্মাট ( loose smut of wheat ) রোগের ক্ষেত্রে গমের বীজগুলিকে 52°C তাপমাত্রায় 10 মিনিট এবং কতিপয় উদ্ভিদের

কন্দগুলিকে (bulbs, tubers etc.) 43°—45°C তাপমাত্রায় 3 ঘণ্টা শোধন করা হয়।

(c) উত্তাপ-প্রয়োগে উদ্ভিদদেহ হইতে ভাইরাসের দূরীকরণ (Elimination of viruses from plants by heat)—এই প্রক্রিয়াটি ভাইরাস-রোগ দমনে খুবই সার্থক এবং সকল দেশেই উহা ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হয়। কতিপয় সুস্থ-উদ্ভিদ-অঙ্গকে (স্ফীত-কন্দ, মুকুল প্রভৃতি) 35°—55°C তাপমাত্রাবিশিষ্ট গরম জলে কয়েক মিনিট হইতে প্রায় কয়েক ঘণ্টা যাবত শোধন করা হয়। অনেকক্ষেত্রে গরম বাতাস (hot air) প্রয়োগ করিয়াও ঐ সকল অঙ্গ শোধন করা হয়—এক্ষেত্রে ভাইরাস-আক্রান্ত উদ্ভিদদের কাচ-ঘরে রাখিয়া কয়েক সপ্তাহ (2—4) বা কয়েক মাস (2—8) যাবত শোধন কর উচিত।

(d) পণ্যাগার বা গুদামঘরে সঞ্চিত উদ্ভিদ-অঙ্গগুলির গরম বাতাসের দ্বারা শোধন (Hot air treatment of stored plant organs)—এই পদ্ধতির ফলে, সঞ্চিত উদ্ভিদ অঙ্গগুলির বহির্ভাগ হইতে অতিরিক্ত আর্দ্রতা হ্রাস পাওয়ায় ঐ সকল অঙ্গের ক্ষতগুলি আরোগ্য লাভ করে এবং ইহার ফলে ক্ষতের মাধ্যমে প্যাথোজেনের সংক্রমণ প্রতিহত হয়।

(ii) **হিমায়নের দ্বারা রোগ-দমন** (Disease control by refrigeration)—ফসল কাটার পর রসাল ও নরম উদ্ভিদ উৎপাদিত দ্রব্যাদির রোগ দমনে এই পদ্ধতিটি ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হয়। হিমায়ন বা হিমায়নের সামান্য উপরের তাপমাত্রায় মজুত ঐ সকল দ্রব্যাদির কলার (tissue) বাহিরে ও ভিতরে বর্তমান প্যাথোজেনগুলির মৃত্যু না ঘটিলেও উহাদের বৃদ্ধি এবং নানান জীবজ ক্রিয়াকলাপ বহুলাংশে হ্রাস পায়—এই কারণে উহাতে বিদ্যমান সংক্রমণের বিস্তার ও নূতন সংক্রমণের সম্ভাবনা প্রতিহত হয়।

(iii) **বিকিরণের সাহায্যে রোগ দমন** (Disease control by radiation)—অতিবেগনী-রশ্মি (ultraviolet rays), রঞ্জন-রশ্মি (x-rays), গামা-রশ্মি ($\gamma$-rays), $\alpha$ ও $\beta$-কণা প্রভৃতি নানান বিকিরণের সাহায্যে প্যাথোজেনগুলিকে ধ্বংস করিয়া বিভিন্ন প্রকার সব্জী ও ফলের রোগগুলিকে আজকাল দমন করা হয়।

(ঙ) **রাসায়নিক পদ্ধতি** (**Chemical methods**)—নানান রাসায়নিক যৌগের সাহায্যে গুদামজাত, কাচ-ঘর ও ক্ষেতের উদ্ভিদ বা উদ্ভিদ-অঙ্গের রোগগুলিকে দমন করা খুবই একটি সাধারণ পদ্ধতি। প্যাথোজেনের পক্ষে রাসায়নিক যৌগগুলি বিষাক্ত ও মারাত্মক, কারণ ঐ সকল পদার্থ প্যাথোজেনের অঙ্কুরোদ্গম, বৃদ্ধি ও জনন প্রতিহত করে। প্যাথোজেনের প্রকৃতির উপর নির্ভর করিয়া রাসায়নিক যৌগগুলি ছত্রাকনাশক (fungicides), ব্যাক্টিরিয়ানাশক (bactericides), ভাইরাসনাশক (viricides), নিমাটোডনাশক (nematocides) এবং পরজীবীয় সপুষ্পক উদ্ভিদ-প্রকৃতির প্যাথোজেনের ক্ষেত্রে লতাপাতানাশক (herbicides) নামে পরিচিত। উহা

ব্যতীত, কতকগুলি প্যাথোজেনের বাহক পতঙ্গদের দমন করিবার জন্য ব্যবহৃত রাসায়নিক যৌগকে কীটনাশক ( insectisides ) বলে।

## I. রাসায়নিক যৌগের সাহায্যে উদ্ভিদ-রোগ দমন করিবার উপায় ( Methods of plant disease control with chemicals )—

(a) **পাতায় চূর্ণ প্রয়োগ ও সিঞ্চন করা** ( Foliage sprays and dusts )—অধিকাংশ রাসায়নিক যৌগ উদ্ভিদের পাতা ও অন্যান্য যাবতীয় অংশগুলির রোগ-দমনে ব্যবহৃত হয়—ঐ সকল রাসায়নিক যৌগ অর্থাৎ ছত্রাকনাশক ও ব্যাক্‌টিরিয়ানাশক তরল বা চূর্ণ অবস্থায় উদ্ভিদের বায়বীয় অংশে সিঞ্চন বা ক্ষেপন করিলে ছত্রাক ও ব্যাক্‌টিরিয়াঘটিত নানান রোগ প্রতিহত হয়। ছত্রাকনাশকগুলি ছত্রাক-প্যাথোজেনের রেণুর অঙ্কুরোদ্গম প্রতিহত করে অথবা অঙ্কুরোদ্গমের পরে উদ্ভূত প্যাথোজেন-দেহকে ধ্বংস করে। ব্যাক্‌টিরিয়ানাশকগুলি ব্যাক্‌টিরিয়ার বংশবৃদ্ধি রোধ করে অথবা উহাদের মৃত্যু ঘটায়। সাধারণত ছত্রাকনাশক ও ব্যাক্‌টিরিয়ানাশককে চূর্ণরূপে ( as dusts ) ব্যবহার না করিয়া সিঞ্চনরূপে ( as sprays ) ব্যবহার করিলে অধিক সুফল পাওয়া যায়। কিন্তু বর্ষাকালে চূর্ণরূপে উহাদের প্রয়োগ যুক্তিসঙ্গত, কারণ বর্ষার সময় ভিজা উদ্ভিদ-গাত্রে চূর্ণগুলি বেশ ভালভাবে লাগিয়া থাকে। ছত্রাকনাশক ও ব্যাক্‌টিরিয়ানাশকগুলির ক্রিয়া অনুসারে উহাদের দুইটি শ্রেণীতে ভাগ করা হয়, যথা—প্রত্যক্ষ ( direct ) এবং প্রতিরক্ষামূলক ( protective )। উদ্ভিদের বহিঃগাত্রে বর্তমান ছত্রাক-প্যাথোজেনগুলি যে সকল ছত্রাকনাশকের সংস্পর্শে ধ্বংস হয়, তাদের প্রত্যক্ষ ছত্রাকনাশক বলে ; আবার যে সকল ছত্রাকনাশকের দ্বারা ছত্রাক-প্যাথোজেনের সংক্রমণ প্রতিহত হয় তাহাদের প্রতিরক্ষামূলক-ছত্রাকনাশক বলে। উদ্ভিদ-রোগের প্রকৃতি, বৃষ্টির স্থিতিকাল ও হার ( frequency ) এবং বৎসরের বিভিন্ন ঋতুর উপর নির্ভর করিয়া রোগাক্রান্ত উদ্ভিদের পরিণত কলাগুলিকে 7-14 দিন অন্তর সিঞ্চন করা উচিত এবং ঐ সকল কারণের উপর নির্ভর করিয়া প্রতি ঋতুতে দুইবার অথবা 3-15 বার সিঞ্চন করা বিধেয়। সিঞ্চন ও চূর্ণ প্রয়োগে ব্যবহৃত রাসায়নিক যৌগগুলির মধ্যে তামা ( copper ), গন্ধক ( sulphur ), পারদ ( mercury ), দস্তা ( zinc ) প্রভৃতি অজৈব এবং ডাইথিওকার্বামেট ( dithiocarbamates ), পারদঘটিত জৈব ( mercurial organics ), জীবাণু-প্রতিরোধী ( antibiotics ) প্রভৃতি জৈব-পদার্থগুলি প্রধান। এই সকল পদার্থের দ্বারা প্রস্তুত তরল সিঞ্চনে প্রতি 450 লিটার জলে 225-900 গ্রাম রাসায়নিক যৌগ বর্তমান থাকে।

(b) **বীজ ও অন্যান্য জনন-অঙ্গের শোধন** ( Treatment of seeds and other propagating stocks )—পচন-রোগ নিবারণের নিমিত্ত বীজ, স্ফীতকন্দ, কন্দ, মূল প্রভৃতি জননে অংশগ্রহণকারী উদ্ভিদ-অঙ্গগুলির উপরে ও মৃত্তিকায় বর্তমান প্যাথোজেনগুলির দ্বারা সংক্রমণ ( বপনের পর ) দমনের জন্য উহাদের নানান রাসায়নিক

যৌগের সাহায্যে শোধন করা প্রয়োজন। রাসায়নিক যৌগগুলিকে ঐ সকল উদ্ভিদ-অঙ্গে চূর্ণ বা জলে মিশ্রিত ঘন তরলের প্রলেপরূপে প্রয়োগ করা যাইতে পারে, অথবা উপরোক্ত উদ্ভিদ-অঙ্গগুলিকে রাসায়নিক যৌগের জলীয় দ্রবণে সম্পূর্ণরূপে সিক্ত করিয়া শুকাইয়া লইতে হইবে। দস্তা, তামা, পারদ প্রভৃতি অজৈব-যৌগ, পারদঘটিত জৈব-যৌগ [ সেরেসান ( ceresan ), প্যানোজেন ( panogen ), সেমেসান ( semesan ) প্রভৃতি ] অথবা পারদবিহীন যৌগ [ ক্যাপটান ( captan ), ক্লোরানিল ( chloranil ), ডেক্সন ( dexon ), ডাইক্লোন ( dichlone ), থিরাম ( thiram ), পেণ্টাক্লোরো-নাইট্রো-বেনজিন ( PCNB ) প্রভৃতি ] দ্বারা বীজ, কন্দ, স্ফীতকন্দ, গুড়িকন্দ, মূল প্রভৃতিকে শোধন করা হয়।

(c) **মৃত্তিকা শোধন** ( Soil treatment )—যে মৃত্তিকায় বৃক্ষ, সব্জি, বাগানের শোভাবর্ধনকারী ( পাতাবাহারের ) গাছপালা রোপণ করা হয়, সেই মৃত্তিকায় বর্তমান ছত্রাক, ব্যাকটিরিয়া ও নিমাটোডদের দমনের জন্য উদ্বায়ী রাসায়নিক পদার্থের বাষ্প বা ধোঁয়া প্রয়োগ ( fumigate ) করা হয়। সাধারণত গাছপালা রোপণ করিবার কয়েকদিন বা কয়েক সপ্তাহ পূর্বে এই প্রক্রিয়ায় মৃত্তিকা শোধন করা হয়—এই পদ্ধতিতে ব্যবহৃত সাধারণ রাসায়নিক পদার্থগুলি হইল ইথিলিন ডাইব্রোমাইড ( EDB ), মিথাইল ব্রোমাইড, ক্লোরোপিক্রিণ, মাইলন, ভেপাম, জিনোফস, ভরলেক্স, ডাইক্লোরোপ্রপেন-ডাইক্লোরোপ্রোপান ( DD ) ইত্যাদি। কতিপয় ছত্রাকনাশকও ( ক্যাপটান, PCNB, ডেক্সন প্রভৃতি ) মৃত্তিকায় চূর্ণরূপে, তরল পদার্থরূপে বা কণিকারূপে চারাগাছের ধ্বসা ( seedling blight ), হাজা ( damping off ), শিকড়-পচন ( root-rot ), নেতিয়ে পড়া বা শুকাইয়া যাওয়া ( wilt ) প্রভৃতি রোগ দমনে ব্যবহৃত হয়।

(d) **উদ্ভিদ-ক্ষতের শোধন** ( Treatment of tree wounds )—উদ্ভিদদেহে সৃষ্ট ক্ষতের মাধ্যমে কোনো রোগসৃষ্টিকারী প্যাথোজেন যাহাতে প্রবেশ করিতে না পারে তাহার জন্য ক্ষতগুলিকে সেলাক ( shellac ) দ্বারা রঞ্জিত করিতে হইবে অথবা পটির দ্বারা বাঁধিয়া দিতে হইবে। ক্ষতের দরুণ উন্মুক্ত কাষ্ঠকে সোডিয়াম হাইপোক্লোরাইট বা মারকিউরিক ক্লোরাইডের দ্রবণ বা 70% ইথাইল অ্যালকোহলে সিক্ত শোষক কাপড়ের দ্বারা নির্বীজন করিতে হইবে এবং অবশেষে বোর্দো-প্রলেপ ( Bordeaux paint ) বা সেরানো ( cerano )-র সাহায্যে ক্ষতটিকে পটির দ্বারা বাঁধিতে হইবে।

(e) **ফসল কাটিবার পর ফসলের রোগ দমন** ( Control of postharvest diseases )—ফসল কাটিবার পর গুদামঘরে সঞ্চিত ফল-মূল ও নানান সব্জি ছত্রাক-প্যাথোজেন দ্বারা আক্রান্ত হয়—ঐ সকল প্যাথোজেন দমনের নিমিত্ত ফল-মূল ও সব্জিগুলিকে গুদামজাত করিবার পূর্বেই উহাদের কয়েকপ্রকার ছত্রাকনাশক রাসায়নিক পদার্থের ( মৌলিক সালফার, সালফার ডাইঅক্সাইড, ক্যাপটান, বেনজয়িক অ্যাসিড, বোরাক্স, সোডিয়াম কার্বোনেট, নাইট্রোজেন ট্রাইক্লোরাইড, থিয়াবেনডাজল প্রভৃতি ) লঘু দ্রবণে ডুবাইয়া শুকাইয়া লওয়া উচিত।

(f) **গুদামঘরগুলির সংক্রামক রোগ-জীবাণুর নাশাকরণ** ( Disinfectation of warehouses )—গুদামজাত পণ্যদ্রব্যের সংক্রমণ রোধ করিবার জন্য গুদামঘরগুলির মেঝে ও দেওয়াল তুঁতের ( $CuSO_4$ ) দ্রবণ ( 1 : 5 ) দ্বারা ধৌত করা এবং ফরমালডিহাইড দ্রবণ ( 1 : 240 ) দ্বারা সিঞ্চন করা দরকার। গুদামঘরগুলি বায়ুরোধী ( air-tight ) হওয়া উচিত এবং উহাতে 100% আদ্রর্তা ও 25°-30°C তাপমাত্রা বজায় রাখা দরকার, এবং প্রতি 1000 ঘন ফুট ( cubic feet ) স্থানে 0·45 কেজি হারে ক্লোরোপিক্রিণ-এর ধোঁয়া বা গন্ধক পোড়ানোর ধোঁয়া বা ফরমালডিহাইড গ্যাস প্রয়োগ করা উচিত।

(g) **পতঙ্গবাহী প্যাথোজেনের দমন** ( Control of insect vectors )—বিভিন্ন প্রকার কীটনাশক ব্যবহার করিয়া পতঙ্গ-বাহিত ভাইরাস এবং ছত্রাক ও ব্যাক্‌টিরিয়ার রেণুগুলিকে দমন করা অত্যাবশ্যক।

## II. উদ্ভিদ-রোগ দমনে ব্যবহৃত রাসায়নিক যৌগগুলির প্রকারভেদ ( Types of chemicals used to control plant diseases )—

(a) **তাম্রঘটিত যৌগ** ( Copper compounds )—বোর্দো-মিশ্রণ ( Bordeaux mixture ) [ তুঁতে ( copper sulphate ), কলিচুন ( lime ) এবং জলের সংমিশ্রণে প্রস্তুত ] সর্বাপেক্ষা উৎকৃষ্ট ও বিশ্বের নানান দেশে ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত তাম্র-ঘটিত একপ্রকার ছত্রাকনাশক। বিভিন্ন ব্যাক্‌টিরিয়া বা ছত্রাকজনিত রোগ দমনে বোর্দো-মিশ্রণ ব্যবহৃত হয়। বোর্দো-মিশ্রণ প্রস্তুতের প্রচলিত ফরমুলা 3.6 : 3.6 : 380 ( 3.6 কেজি $CuSO_4$, 3.6 কেজি চুন ও 380 লিটার জল )—তাছাড়া 4.5 : 4.5 : 380 এবং 1.8 : 1.8 : 380 ফরমুলা অনুযায়ী বোর্দো-মিশ্রণ প্রস্তুত করা যায়। বোর্দো-মিশ্রণের তামাই একমাত্র উপাদান যাহা প্যাথোজেনের পক্ষে বিষাক্ত।

কোন কারণে ভাল কলিচুন পাওয়া না গেলে কাপড়কাচা সোডা ( $Na_2CO_3$, sodium carbonate ) মিশ্রণে ব্যবহার করা যাইতে পারে—$CuSO_4$, $Na_2CO_3$ এবং জলের সংমিশ্রণে প্রস্তুত এই প্রকার মিশ্রণকে বার্গান্ডি-মিশ্রণ ( Burgundy mixture ) বলে—এই মিশ্রণের ফরমুলা : তুঁতে ( $CuSO_4$ ) 9 কেজি, সোডিয়াম কার্বোনেট ( $Na_2CO_3$ ) 11.25 কেজি এবং জল 380 লিটার।

(b) **গন্ধক বা সালফারঘটিত যৌগ** ( Sulphur compounds )—অসংখ্য অজৈব ও জৈব গন্ধকঘটিত যৌগ নানান উদ্ভিদ-রোগ দমনে উৎকৃষ্ট ছত্রাকনাশকরূপে ব্যবহৃত হয়। চূর্ণ, সিক্ত-গুঁড়া, লেই ( paste ) বা তরল-রূপে গন্ধক কতিপয় রোগ, যেমন—উদ্ভিদের চিতি রোগ ( powdery mildews ), পাতার ধ্বসা ( leaf blights ), ফল-পচন ( fruit-rots ), রাস্ট ( rust ) বা মরিচা রোগ ইত্যাদি দমনে ব্যবহৃত হয়। কোলোডাস্ট ( Kolodust ), কোলোফগ ( Kolofog ), মাইক্রোফাইন সালফার ( microfine sulphur ) প্রভৃতি বিভিন্ন ট্রেড-মার্করূপে ব্যবহৃত নামে সালফার

( গন্ধক ) বাজারে বিক্রয় হয়। কলিচুণ ও গন্ধক একত্রে জলে ( যথাক্রমে 4 : 8 : 5 হারে ) মিশ্রিত করিয়া ফুটাইলে ( by boiling ) লাইম-সালফার দ্রবণ ( lime-sulphur solution ) প্রস্তুত হয়—এই প্রকার ছত্রাকনাশকের দ্বারা ফল-বাগিচার গাছগুলির বিভিন্ন রোগ দমন করা সম্ভব। বর্তমানকালে জৈব সালফার যৌগগুলিই আধুনিক ছত্রাকনাশক, যেমন—**থিরাম** [ Thiram—বাজারে থিরাম, আরাসান ( Arasan ), থাইলেট ( Thylate ), টেরসান ( Tersan ) প্রভৃতি ট্রেড নামে বিক্রয় হয় ]; **ফারবাম** [ Ferbam—কার্বামেট ( Carbamate ), ফারমেট ( Fermate ), কারবান ব্ল্যাক ( Karban black ) প্রভৃতি ট্রেড নামে বিক্রয় হয় ]; **জিরাম** [ Ziram—বাজারে জেরিয়েট ( Zerlate ), কারবান হোয়াইট ( Carban white ), করোজেট (Corozate ) প্রভৃতি নামে বিক্রয় হয়—এই ছত্রাকনাশকে দস্তা ( zinc ) বর্তমান থাকে ]; **জিনেব** [ Zineb—ইহাতে সোডিয়াম বর্তমান ; বাজারে ডাইথেন Z-78 এবং পারজেট (Parzate) নামে বিক্রয় হয় ]; **মানেব** [ Maneb ; ইহাতে ম্যাঙ্গানিজ বর্তমান—ডাইথেন M-22, ডাইথেন M-45, মানজেট প্রভৃতি নামে বিক্রয় হয় ]। বিভিন্ন প্রকার সব্জি, ফল, ফুল, পাতাবাহার প্রভৃতি উদ্ভিদদের ছত্রাকজনিত রোগ দমনে এবং মৃত্তিকা ও বীজ শোধনে উপরোক্ত ছত্রাকনাশকগুলি ব্যবহৃত হয়।

(c) **পারদঘটিত যৌগ** ( Mercury compounds )—অজৈব পারদ যৌগ, যেমন—মারকিউরিক ক্লোরাইড ( $HgCl_2$—কোরোসিভ সাবলিমেট বা পারদের ডাই-ক্লোরাইড নামে পরিচিত ) এবং মারকিউরাস ক্লোরাইড ( $Hg_2Cl_2$—ক্যালোমেল নামে পরিচিত ) পুষ্প ও সব্জিজাত নানান উদ্ভিদের বীজ বা বীজরূপে ব্যবহৃত বিভিন্ন অঙ্গের ব্যাকটিরিয়া ও ছত্রাকজনিত রোগ দমনে ব্যবহৃত হয়। ইহা ব্যতীত নানান জৈব পারদ যৌগ, যেমন—সেরেসান ( Ceresan ), অ্যাগ্রোসান ( Agrosan G. N. ), প্যানোজেন ( Panogen ) প্রভৃতি বীজ শোধনে এবং কতিপয় পাতাবাহার গাছের রোগ দমনে ব্যবহৃত হয়।

(d) **বেনজিনঘটিত যৌগ** ( Benzene compounds )—প্যাথোজেনের পক্ষে তীব্র বিষাক্ত হওয়ায় বেনজিনঘটিত যৌগগুলি উৎকৃষ্ট ছত্রাকনাশকরূপে ব্যবহৃত হয়। পেন্টাক্লোরো-নাইট্রো-বেনজিন ( বাজারে PCNB নামে প্রচলিত ), টেরাক্লোর ( Terrachlor ) প্রভৃতি মৃত্তিকার ছত্রাকনাশক এবং ঐ প্রকার ছত্রাকনাশক শাক-সব্জি পাতাবাহার, তৃণাচ্ছাদিত জমির তৃণ প্রভৃতির নানান মৃত্তিকা-বাহিত রোগ দমনে ব্যবহৃত হয়। ডাইক্লোরাণ ( Dichloran, বাজারে DCNA নামে বিক্রয় হয় ), বটরান ( Botran ) প্রভৃতি বেনজিনঘটিত ছত্রাকনাশক ফুল, ফল ও সব্জি গাছের কতিপয় রোগ দমনের নিমিত্ত মৃত্তিকা-শোধনে, পাতার সিঞ্চনরূপে এবং ফসল কাটিবার পর ফল ও সব্জিগুলিকে ঐ সকল ছত্রাকনাশকে ডুবাইয়া শোধন করিতে ব্যবহৃত হয়।

(e) **বিভিন্ন উপাদানে গঠিত যৌগ** ( Heterocyclic compounds )—এই শ্রেণীর ছত্রাকনাশকগুলির মধ্যে অন্যতম হইল ক্যাপটান ( captan )—ইহা বাজারে

অরথোসাইড ( Orthocide ), ক্যাপটান প্রভৃতি নামে বিক্রয় হয়। পাতার দাগ রোগ, ধ্বসা, ফল-পচন প্রভৃতি রোগ দমনে ইহা ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হয়। ইহা ব্যতীত বীজ-শোধনে এবং ফসল কাটিবার পর ফল ও সব্জিগুলিকে ক্যাপটান ছত্রাকনাশকে ডুবাইয়া শোধন করিবার কার্যেও ব্যবহৃত হয়।

(f) **জীবাণু-প্রতিরোধী** ( Antibiotics )—স্ট্রেপ্‌টোমাইসিন ( streptomycin ), টেট্রাসাইক্লিনস্ ( tetracyclines ), সাইক্লোহেক্সিমাইড ( cycloheximide ), গ্রিসিও-ফুলভিন ( griseofulvin ) প্রভৃতি নানান জীবাণু-প্রতিরোধীগুলি উদ্ভিদ-রোগ দমনে অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। এই সকল জীবাণু-প্রতিরোধী একপ্রকার আণুবীক্ষণিক জীব হইতে উৎপন্ন হয়। কিন্তু অপর এক প্রকৃতির আণুবীক্ষণিক জীবদের পক্ষে ঐগুলি বিষাক্ত। জীবাণু-প্রতিরোধীগুলি প্যাথোজেন বা পোষক-দেহে প্রত্যক্ষভাবে অথবা পোষক-দেহে, রূপান্তরভবনের পর পরোক্ষভাবে ক্রিয়া করিতে পারে।

ফাইটোমাইসিন ( Phytomycin ), অ্যাগ্রিমাইসিন ( Agrimycin ), অরথো-স্ট্রেপ্‌টোমাইসিন ( Ortho-Streptomycin ) প্রভৃতি বিভিন্ন নামে স্ট্রেপ্‌টোমাইসিন বা স্ট্রেপ্‌টোমাইসিন সালফেট বাজারে বিক্রয় হয়। এই প্রকার জীবাণু-প্রতিরোধীগুলি ব্যাক্‌টিরিয়াজনিত প্যাথোজেনের দ্বারা সৃষ্ট নানান উদ্ভিদ-রোগ দমনে সিঞ্চনরূপে, চোবানরূপে ( as a dip ), সংক্রামক রোগ-জীবাণুনাশকরূপে ও মৃত্তিকা-সিঞ্চনরূপে ব্যবহৃত হয়। টেট্রাসাইক্লিনগুলি [ টেরামাইসিন ( Terramycin ), অরিওমাইসিন ( Aureomycin ), অ্যাক্রোমাইসিন ( Achromycin ) প্রভৃতি ] ব্যাক্‌টিরিয়াজনিত প্যাথোজেনের পক্ষে খুবই কার্যকরী। সাইক্লোহেক্সিমাইড বাজারে অ্যাক্‌টিডিওন ( Actidione ) এবং অ্যাক্‌টিস্প্রে ( Actispray ) নামে বিক্রয় হয়—এই প্রকার জীবাণু-প্রতিরোধী উদ্ভিদের ছত্রাকজনিত নানান রোগ দমনে বিশেষ কার্যকরী। ছত্রাক-প্যাথোজেন দ্বারা সৃষ্ট উদ্ভিদের গুঁড়া চিতি রোগ ( powdery mildews ) এবং কতিপয় মরিচা ( rusts ) রোগ দমনে গ্রিসিওফুলভিন ব্যবহার করা হয়।

(g) **উদ্ভিদ হরমোন** ( Plant hormones )—কাইনেটিন ( Kinetin ), জিব্বেরেলিক অ্যাসিড ( Gibberellic acid ), ম্যালিক হাইড্রাজাইড ( Malic hydrazide—বৃদ্ধি-প্রতিবন্ধক ) প্রভৃতি কতিপয় উদ্ভিদ-হরমোন নানান প্যাথোজেন দ্বারা সৃষ্ট উদ্ভিদের সংক্রমণ হ্রাস করিতে গুরুত্বপূর্ণ অংশ গ্রহণ করে। প্যাথোজেনের আক্রমণের বিরুদ্ধে পোষকের প্রতিরোধ ক্ষমতা বৃদ্ধি করিয়া উপরোক্ত হরমোনগুলি নানান উদ্ভিদ-রোগ-সংক্রমণ প্রতিহত করে।

## 1·10 উদ্ভিদ-রোগের শ্রেণীবিভাগ ( Classification of plant diseases ) :

পৃথিবীর নানান দেশে চাষযোগ্য উদ্ভিদগুলির মধ্যে শত-সহস্র রকমের রোগ দেখা যায়। ঐ সকল বিভিন্ন প্রকৃতির উদ্ভিদ-রোগ সম্বন্ধে সম্যক জ্ঞান অর্জন করিতে হইলে আমাদের সর্বাগ্রে প্রয়োজন উদ্ভিদ-রোগগুলিকে, কোনো বিশেষ এক সুবিন্যস্ত পদ্ধতি

অনুযায়ী শ্রেণীবিভাগ করা। উদ্ভিদ-রোগের শনাক্তকরণ এবং পরবর্তী পর্যায়ে নির্দিষ্ট উদ্ভিদ-রোগ দমনের নিমিত্ত এই প্রকার শ্রেণীবিভাগ খুবই গুরুত্বপূর্ণ। যদিও উদ্ভিদ-রোগের শ্রেণীবিভাগে কতিপয় রীতি-নীতি বর্তমান, তথাপি ঐ সকল রীতি-নীতির যে কোনো একটিকে শ্রেণীবিভাগের ভিত্তিরূপে গ্রহণ করা যাইতে পারে, যেমন—

(a) **রোগের লক্ষণের উপর ভিত্তি করিয়া উদ্ভিদ-রোগের শ্রেণীবিভাগ** ( Classification on the basis of the symptoms of the disease ), যথা—মূল-পচন ( root-rots ), ফল-পচন ( fruit-rots ), গোড়া-পচন ( foot-rots ), ক্যাঙ্কার ( cankers ), উইলট্ ( wilts ), পাতার দাগ ( leaf spots ), স্ক্যাব ( scabs ), ধ্বসা ( blights ), চোঁড়ি-রোগ ( anthracnose ), মরিচা রোগ ( rusts ), স্মাট-রোগ ( smuts ) প্রভৃতি, অথবা—

(b) **আক্রান্ত পোষকের প্রকৃতি অনুসারে** ( According to the type of plants i.e. hosts affected ), যথা—তণ্ডুল-শস্যজাত ফসলী উদ্ভিদের রোগ ( cereal crop diseases ), অশ্ব ও গবাদি-পশুর খাদ্যপযোগী ফসলী-উদ্ভিদের রোগ ( forage crop diseases ), মূলজাত ফসলী-উদ্ভিদের রোগ ( root-crop diseases ), সব্জির বা সব্জিজাত ফসলী-উদ্ভিদের রোগ ( vegetable crop diseases ), শণ বা শণজাত উদ্ভিদের রোগ ( flax diseases ), অরণ্য-উদ্ভিদের রোগ ( forest-plant diseases ), বাগানের শোভাবর্ধনকারী বা পাতাবাহার উদ্ভিদের-রোগ ( diseases of ornamental plants ) প্রভৃতি, অথবা—

(c) **রোগাক্রান্ত উদ্ভিদ-অঙ্গের উপর ভিত্তি করিয়া** ( According to the plant organs they affect ), যথা—মূলের রোগ ( root diseases ), কাণ্ডের রোগ ( stem diseases ), পাতার রোগ ( foliage diseases ), ফলের রোগ ( fruit diseases ) প্রভৃতি।

আবার, ভাইরাস এবং সজীব ( living i.e. animinate )-প্যাথোজেন দ্বারা সৃষ্ট উদ্ভিদ-রোগগুলিকে, প্রাদুর্ভাবের প্রকৃতি অনুসারে তিনটি ভাগে ভাগ করা যায়, যেমন—

(a) **আঞ্চলিক** অর্থাৎ এনডেমিক রোগ ( Endemic disease )—এই প্রকার রোগ বৎসরের পর বৎসর একটি নির্দিষ্ট সময়ে সীমিতরূপে বা তীব্ররূপে আবির্ভূত হয়।

(b) **মহামারী** অর্থাৎ **এপিডেমিক** বা **এপিফাইটোটিক রোগ** ( Epidemic or Epiphytotic disease )—এই প্রকার রোগ ব্যাপকভাবে ও **পর্যায়ক্রমে** আবির্ভূত হয়।

(c) **বিক্ষিপ্ত** অর্থাৎ **স্পোরাডিক রোগ** ( Sporadic diseases )—**এই প্রকার রোগ অনিয়মিতভাবে যত্রতত্র ও** কতিপয় **অঞ্চলে** দেখা দেয়।

**কয়েকজন বিজ্ঞানী** রোগ-সৃষ্টিকারক প্রধান কতকগুলি জীবের উপর ভিত্তি করিয়া

( according to major causal agents ) উদ্ভিদ-রোগকে নিম্নলিখিত তিনটি ভাগে ভাগ করিয়াছেন, যথা—

(a) **অ-পরজীবীয় রোগ** ( Non-parasitic diseases )—এই প্রকার রোগ অ-সংক্রামক ( non-infectious)—অপুষ্টিজনিত এবং অস্বাভাবিক পারিপার্শ্বিক অবস্থা, যেমন—অত্যল্প বা অত্যধিক উষ্ণতা, বায়ুমণ্ডলে প্রতিকূল অক্সিজেন-সমতা, মৃত্তিকার প্রতিকূল আর্দ্রতা. বায়ুমণ্ডলের ক্ষতিকারক দূষিত পদার্থ, বজ্রপাতজনিত আঘাত, মৃত্তিকায় অত্যধিক খনিজ-পদার্থের উপস্থিতি. মৃত্তিকায় খনিজ-পদার্থের অত্যল্পতা প্রভৃতি নানান কারণের জন্য এই প্রকার রোগ দেখা দেয়।

(b) **পরজীবীয় রোগ** ( Parasitic diseases )—এই প্রকার রোগ ছত্রাক, ব্যাক্‌টিরিয়া, নিমাটোড, পতঙ্গ, উচ্চশ্রেণীর ( সপুষ্পক ) পরজীবী উদ্ভিদ প্রভৃতির আক্রমণের ফলে সংঘটিত হয়। পরজীবীয় রোগগুলি প্রধানত সংক্রামক।

(c) **ভাইরাস-রোগ** ( Virus diseases )—ভাইরাস-রোগ বিভিন্ন প্রকৃতির ভাইরাস-কণার আক্রমণের ফলে সংঘটিত হয়। ভাইরাস-রোগও সংক্রামক।

রোগ সৃষ্টিকারী প্যাথোজেনের প্রকৃতির উপর নির্ভর করিয়া অ্যাগ্রিয়স ( Agrios, 1978 ) উদ্ভিদ-রোগগুলিকে নিম্নলিখিতভাবে শ্রেণীবিভাগ করিয়াছেন, যেমন —

I **সংক্রামক উদ্ভিদ-রোগ** ( Infectious plant diseases )—

(a) ছত্রাক কর্তৃক সৃষ্ট রোগ ; (b) ব্যাক্‌টিরিয়া কর্তৃক সৃষ্ট রোগ ; (c) উচ্চ শ্রেণীর পরজীবী উদ্ভিদ কর্তৃক সৃষ্ট রোগ ; (d) ভাইরাস কর্তৃক সৃষ্ট রোগ এবং (e) নিমাটোড কর্তৃক সৃষ্ট রোগ।

II **অ-সংক্রামক অর্থাৎ শারীরবৃত্তীয় ( উদ্ভিদের ) বিশৃঙ্খলার দরুণ রোগ** ( Non-infectious or Physiological disorders )—

(a) পুষ্টির অভাবজনিত কারণে, (b) খনিজ-পদার্থের বিষাক্ততার দরুণ, (c) অত্যল্প বা অত্যধিক মৃত্তিকার আর্দ্রতার জন্য, (d) অত্যল্প বা অত্যধিক উষ্ণতার দরুণ, (e) অতিরিক্ত আলোক বা আলোকের অভাবজনিত কারণে, (f) অক্সিজেনের অভাবজনিত কারণে, (g) বায়ু-দূষণের জন্য এবং (h) মৃত্তিকার ক্ষার বা অম্লতাজনিত কারণে।

### 1.11 উদ্ভিদরোগের গুরুত্ব ( Importance of plant diseases ) :

উদ্ভিদ-রোগ উদ্ভিদের এবং উদ্ভিদ-উৎপাদিত বস্তুর নানাভাবে ক্ষতি করে—এই কারণে, সুষ্ঠু জীবন-যাত্রার জন্য উদ্ভিদ ও উদ্ভিদ-উৎপাদিত বস্তুর উপর নির্ভরশীল সমগ্র বিশ্বের মানুষের নিকট উদ্ভিদ-রোগ একটি বিশেষ গুরুত্বপূর্ণ। ক্ষেতে, গুদামঘরে এবং বীজবপন ও সংগৃহীত ফসলের ব্যবহারকালের মধ্যবর্তী যে কোনো সময়ে উদ্ভিদ ও উদ্ভিদ-উৎপাদিত বস্তুগুলির ক্ষতি বা বিনষ্ট সাধন হইতে পারে। ফসলী-উদ্ভিদের বিভিন্ন প্রকার রোগের দরুণ ভারতবর্ষে প্রতি বছর প্রায় 500 কোটি টাকা মূল্যের খাদ্যশস্যের ক্ষতি হয়। ক্ষেতের স্থায়ী ও পরিণত ফসলী-উদ্ভিদগুলি

রোগাক্রান্ত হইলে উহারা ক্রমশঃ শুকাইয়া যায় অথবা উহাদের ফলন বহুল পরিমাণে হ্রাস পায়—ইহার ফলে কৃষকেরা অর্থনৈতিক ক্ষতির সম্মুখীন হন। কাশ্মীর ও হিমাচল প্রদেশে আপেলের বাগানে 10-15 বৎসরের প্রাচীন গাছগুলি কলার-পচন ( collar rot ) রোগে আক্রান্ত হইয়া ধ্বংসপ্রাপ্ত হয়—ঐ প্রকার রোগে আক্রান্ত না হইলে আপেল গাছগুলি আরও 25-30 বৎসর বাঁচিয়া থাকিত এবং প্রতি বৎসর কয়েকশত টাকার মূল্যের ফসল উৎপন্ন করিতে পারিত। উদ্ভিদের রোগজনিত ক্ষতি শুধুমাত্র চাষের ক্ষেত্রেই সীমাবদ্ধ নহে ; গুদামঘরে ভবিষ্যতের জন্য মজুত করা ফল. সব্জি ও নানান শস্য সংক্রামক প্যাথোজেনের দ্বারা আক্রান্ত হইয়া বিনষ্ট হয়—এক্ষেত্রে মজুত দ্রব্যাদির রোগ-সংক্রমণ প্রধানত পরিবহনকালে অথবা ক্ষেত হইতে উহাদের সংগ্রহকালে ঘটিয়া থাকে। বিভিন্ন প্রকার উদ্ভিদ-রোগ যে মানুষের বিপর্যয়ের কারণ হইতে পারে এবং উহার জন্য অনাহারে মানুষের যে মৃত্যু পর্যন্ত ঘটিতে পারে তাহার প্রকৃষ্ট উদাহরণ 1845 খৃষ্টাব্দে আয়র্ল্যাণ্ডের ভয়াবহ দুর্ভিক্ষ —1845 খৃষ্টাব্দে আয়র্ল্যাণ্ডে, আয়র্ল্যাণ্ডবাসীদের প্রধানতম খাদ্যশস্য সমগ্র আলুগাছই বিলম্বিত ধ্বসা রোগের আক্রমণে ধ্বংসপ্রাপ্ত হইয়াছিল—ইহার ফলে প্রায় বিশ লক্ষ লোকের অনাহারে মৃত্যু ঘটিয়াছিল. অসংখ্য লোক অপুষ্টিজনিত রোগে আক্রান্ত হইয়াছিল এবং কয়েক লক্ষ লোক চিরতরে দেশ ত্যাগ করিয়া উত্তর আমেরিকাসহ অন্যান্য নানান ইউরোপীয় দেশে বসবাসের নিমিত্ত চলিয়া গিয়াছিল।

গম-গাছের কাণ্ডের কৃষ্ণবর্ণ রাস্ট-রোগ অপর একটি গুরুত্বপূর্ণ উদ্ভিদ-রোগ—গম উৎপন্নকারী পৃথিবীর নানান দেশে এই রোগটিকে বৎসরের বিভিন্ন সময়ে মহামারীরূপে দেখা যায়। এই রোগের প্রাদুর্ভাবের জন্য, কৃষকেরা চাষের পদ্ধতি পরিবর্তন করিয়াছিল এবং তাহার ফলস্বরূপ বিশ্বের নানান দেশের লোকেদের খাদ্যাভ্যাসও পাল্টাইয়া গিয়াছিল. যেমন—গমের পরিবর্তে ভুট্টা. বাজরা. জোয়ার প্রভৃতি খাদ্যরূপে ব্যবহৃত হইতে লাগিল। গম-গাছের কাণ্ডের এই প্রকার রাস্ট রোগে ভারতে প্রতি বছর কয়েক কোটি ( 4-5 ) টাকা মূল্যের গম-শস্য নষ্ট হয়।

1956-57 খৃষ্টাব্দে বিহারে গমের রাস্ট রোগ ব্যাপকভাবে দেখা দেওয়ায় একর প্রতি 338 কেজি গমের পরিবর্তে মাত্র 19 কেজি গম উৎপন্ন হইয়াছিল। আলগা স্মাট বা ছেতো রোগ গমের অপর একটি ক্ষতিকর রোগ—এই রোগের ফলে ভারতে প্রতি বছর তিন শতাংশ গমের ফলন হ্রাস পাওয়ায় 5 কোটি টাকার মত অর্থনৈতিক ক্ষতি হয়। এইভাবে, অন্যান্য নানান উদ্ভিদ-রোগ. যেমন—আলুর বর্ণালী অর্থাৎ মোজেক রোগ, ধানের ধ্বসা ( blight ) ও ঝলসানো ( blast ) রোগ. ইক্ষুর লোহিত-পচন ( red rot ) রোগ, কলার পত্রদুষ্টি ( bunchy top ) রোগ প্রভৃতি বিশেষ উল্লেখযোগ্য—এই সকল রোগের ফলে ভারতকে প্রচুর অর্থনৈতিক ক্ষতির সম্মুখীন হইতে হয়। দ্বিতীয় বিশ্ব যুদ্ধের শেষভাগে ( 1943 ) অবিভক্ত বাংলায় যে দুর্ভিক্ষ দেখা গিয়াছিল তাহার অন্যতম একটি প্রধান কারণই ছিল ধান-গাছের পাতার দাগ বা হেলমিনথোস্পোরিয়াম রোগ—

হেলমিনথোস্পোরিয়াম নামক ছত্রাকজনিত প্যাথোজেনের আক্রমণের ফলে ধান-শস্যের ফলন বহুলাংশে হ্রাস পাইয়াছিল।

উদ্ভিদ-ফলন হ্রাস এবং অর্থনৈতিক ক্ষতি ব্যতীত, উদ্ভিদ-রোগগুলি আমাদের দৈনন্দিন জীবনে নানান উপায়ে আঘাত হানে, যেমন—ছত্রাকজনিত প্যাথোজেন দ্বারা আক্রান্ত খাদ্যশস্য ভক্ষণের ফলে মানুষসহ বিভিন্ন প্রাণীর অন্ত্রের পীড়া, বাতুলতা, পক্ষাঘাত প্রভৃতি রোগ দেখা দেয়। ইহা ব্যতীত বিভিন্ন রোগ-আক্রমণ হইতে উদ্ভিদদের রক্ষা করিবার নিমিত্ত উদ্ভিদ-রোগ দমনে অর্থব্যয় করাও একপ্রকার লোকসানের সামিল। কারণ, উদ্ভিদের রোগ না ঘটিলে উদ্ভিদ-রোগ দমনে ব্যয়িত অর্থ উদ্ভিদের নানান হিতসাধনে ও উদ্ভিদ-ফলন বৃদ্ধি করিতে ব্যয় করা সম্ভব হইত। বিভিন্ন প্রকার উদ্ভিদ-রোগের জন্য কৃষিভিত্তিক শিল্পসংস্থাগুলিও বিশেষভাবে প্রভাবান্বিত হয়—ফলন হ্রাস পাইলে, পরিবহণের নিমিত্ত বস্তুগুলির অভাব ঘটায় পরিবহণ শিল্প ক্ষতিগ্রস্ত হয়। উদ্ভিদজাত কাঁচা মালের (তুলা, পাট, তৈলবীজ প্রভৃতি) উপর নির্ভরশীল শিল্পসংস্থাগুলি, রোগাক্রান্ত ঐ সকল উদ্ভিদের ফলন হ্রাস পাওয়ায়, নানাভাবে দুর্দশার সম্মুখীন হয়।

উদ্ভিদগুলিকে বিনষ্ট করিয়া ফলন হ্রাস করা ব্যতীত বিভিন্ন প্রকার উদ্ভিদ-রোগ উদ্ভিদ-উৎপাদিত বস্তুর উৎকর্ষতা এবং গুণগত মানও হ্রাস করে, যেমন—বিভিন্ন প্রকার ফল ও সব্জির দাগ, স্ক্যাব, ব্লচ, পচন প্রভৃতি কতিপয় রোগ উদ্ভিদ-উৎপাদিত বস্তুর পরিমাণ হ্রাস না করিয়া নিম্নমানের উৎপাদ অর্থাৎ ফলন সৃষ্টি করে, এবং ইহার ফল-স্বরূপ উহাদের বাজার-দর কমিয়া যায়। আবার উদ্ভিদের কতিপয় রোগ উদ্ভিদ-উৎপাদিত বস্তুগুলিকে বিষাক্ত করিয়া মানুষ ও অন্যান্য প্রাণীর ব্যবহারের অযোগ্য করিয়া তোলে, যেমন—রাই গাছের আরগট রোগ। অরণ্য, উদ্যান, বাগিচা, আমাদের চতুর্দিকের গাছপালা প্রভৃতি ধ্বংস করিয়া পরিবেশের সৌন্দর্য বিনষ্ট করিতেও বিভিন্ন প্রকার উদ্ভিদ-রোগ বিশেষভাবে দায়ী।

উদ্ভিদ-রোগ আরোগ্যকর নানান উপায় অবলম্বনের দ্বারা প্রতি বৎসর ক্ষতির পরিমাণ কতটা প্রতিরোধ করা যায় তাহার মূল্যবিচার করা অত্যন্ত দুরূহ ব্যাপার। উদ্ভিদ-রোগের আক্রমণ হইতে রেহাই পাইবার নিমিত্ত বর্তমানে কৃষকদের বিজ্ঞানসম্মতভাবে উদ্ভূত বংশধর, সতর্কতার সহিত সংরক্ষিত রোগ-প্রতিরোধক প্রজাতি বা মজুত বীজের উপর নির্ভর করিয়া চাষ করিতে হয়—বিজ্ঞানসম্মত উপায়ে সময়মত ছত্রাকনাশক, ব্যাকটিরিয়া-নাশক, কীটনাশক প্রভৃতি ঔষধ প্রয়োগ করিয়া অনেকক্ষেত্রে নানান ফসলী উদ্ভিদদের রোগের আক্রমণ হইতে রক্ষা করিতে হয়, উদ্ভিদ-রোগ দমনে এই সকল নানান দুর্মূল্য ব্যবস্থা গ্রহণের দরুণ কৃষকদের যৎসামান্য আর্থিক লাভ সম্ভব হয়।

# 2 কয়েকটি সাধারণ উদ্ভিদ-রোগ
## ( Some Common Plant Diseases )

### 2.1 আলুর বিলম্বিত-ধ্বসা বা নাবি-ধ্বসা রোগ ( Late blight disease of potato ) :

(ক) **অবস্থান ও গুরুত্ব** ( Occurrence and Importance )—আলু-গাছের সকল প্রকার রোগের মধ্যে আলুর বিলম্বিত বা নাবি-ধ্বসা রোগ সর্বাপেক্ষা গুরুত্বর রোগ। পৃথিবীর প্রায় সকল আলু-উৎপাদনকারী দেশগুলিতে এই রোগ ব্যাপকভাবে দেখা যায়। আলু দক্ষিণ আমেরিকার ( উত্তরদিকস্থ অ্যানডিস ) জন্মগত একটি ফসলী উদ্ভিদ—দক্ষিণ আমেরিকার অ্যানডিসেই সর্বপ্রথম আলু-গাছের উপর বিলম্বিত-ধ্বসা রোগটিকে মহামারীরূপে দেখা গিয়াছিল, পরে এই রোগ উত্তর আমেরিকা ও ইওরোপের নানান দেশে বিস্তার লাভ করিয়াছিল। বিলম্বিত-ধ্বসা রোগের দ্বারা সমগ্র আলু-শস্য ধ্বংসপ্রাপ্ত হওয়ায় 1845-46 খৃষ্টাব্দে আয়র্ল্যাণ্ডে এক ভয়াবহ দুর্ভিক্ষ দেখা দিয়াছিল।

ভারতবর্ষে এই রোগ মহামারীরূপে শুধুমাত্র 2000 m বা তদূর্ধ্ব উচ্চতার পাহাড়ী অঞ্চলে দেখা যায়—কিন্তু স্ফীতকন্দগুলিকে ( tubers ) অর্থাৎ আলুগুলিকে হিমঘরে ( cold storage ) মজুত রাখিবার ফলে বর্তমানে এই রোগের প্রাদুর্ভাব ভারতের সমতল ভূমিতেও পর্যাপ্ত পরিমাণে দেখা যায়, ঠাণ্ডা তাপমাত্রায় বিলম্বিত-ধ্বসা রোগ সৃষ্টিকারী প্যাথোজেনের টিকিয়া থাকাই ইহার প্রধান কারণ।

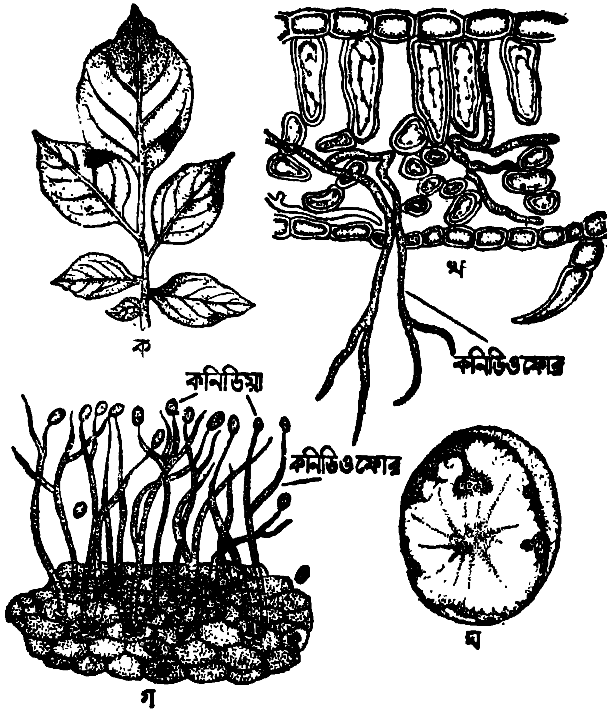
1870-1880 খৃষ্টাব্দের মধ্যে ভারতবর্ষের নীলগিরি পাহাড়ে এই রোগ সর্বপ্রথম আত্মপ্রকাশ করে, ইহার কিছুকাল পর বিলম্বিত-ধ্বসা রোগ দার্জিলিং জেলার হিমালয়-পাহাড় সংলগ্ন অঞ্চলে বিস্তৃত হইতে থাকে। বর্তমানে আসাম, পশ্চিমবঙ্গ, বিহার, উড়িষ্যা ও উত্তর-প্রদেশ সহ ভারতের নানান অঞ্চলে এই রোগের প্রাদুর্ভাব দেখা যায়।

বৃদ্ধির যে কোনো সময়ে গাছের কাণ্ড ও পাতাগুলিকে নষ্ট করিয়া বিলম্বিত-ধ্বসা রোগ আলু গাছের ক্ষতি করে। চাষের জমিতে এই রোগ আলুর স্ফীতকন্দগুলিকেও আক্রান্ত করে—অনেকক্ষেত্রে চাষের জমিতে অথবা পণ্যাগারে, বাজারে ও পরিবহণের সময় আক্রান্ত স্ফীতকন্দগুলির পচন ঘটিতে পারে।

যদি রোগ দমনের কোনো ব্যবস্থা গ্রহণ না করা হয় এবং রোগ-সংক্রমণের অনুকূল অবস্থা বর্তমান থাকে, তাহা হইলে বিলম্বিত-ধ্বসা রোগ এক-দুই সপ্তাহের মধ্যে চাষের জমিতে গাছের সমগ্র অংশগুলিকে সম্পূর্ণরূপে ধ্বংস করে। রোগ দমন ব্যবস্থাদি এবং চাষের সময় আর্দ্রতা ও উষ্ণতার উপর নির্ভর করিয়া বিলম্বিত-ধ্বসা রোগের দরুন ক্ষতির পরিমাণ বিভিন্ন অঞ্চলে প্রতি বৎসর ভিন্ন প্রকারের হইয়া থাকে।

(খ) **রোগের লক্ষণ** ( Symptoms of the disease )—এই রোগের লক্ষণ প্রথমে পাতায় দেখা দেয়। সাধারণত কাণ্ডের নীচের দিকে অবস্থিত পাতাগুলির

অগ্রপ্রান্তে অথবা কিনারাতে কৃষ্ণ বা বেগনী-কালচে বর্ণের গোলাকার বা অসমআকৃতির জল-সিক্ত ছোপ বা দাগরূপে রোগের লক্ষণগুলি প্রকাশ পায়। আর্দ্র আবহাওয়ায়, এই দাগ বা ছোপগুলি আকারে দ্রুত বৃদ্ধি পাইতে থাকে এবং অস্পষ্ট সীমানাবিশিষ্ট পিঙ্গল-বর্ণের ধ্বসা-ক্ষতে পরিণত হয়। পাতাগুলির নিম্নতলে সৃষ্ট প্রতিটি ক্ষতের কিনারার নিকটে ছত্রাক-প্যাথোজেনের সাদা সাদা চূর্ণবৎ ( powdery ) বা ছড়ানো ( downy )




চিত্র-2.1: আলুর বিলম্বিত-ধ্বসা রোগ। ক—রোগাক্রান্ত অর্থাৎ ধ্বসাগ্রস্ত পাতা; খ—ধ্বসাগ্রস্ত পাতার প্রস্থচ্ছেদে পত্ররন্ধ্রের মাধ্যমে কনিডিওফোরের ( বা স্পোরানজিওফোরের ) নির্গমন; গ—ধ্বসাগ্রস্ত পাতার পত্ররন্ধ্রের মাধ্যমে কনিডিয়াসহ ( বা স্পোরানজিয়া ) কনিডিওফোরগুলির নির্গমন ( উপরিতলের দৃশ্য ); ঘ—লম্বচ্ছেদে রোগাক্রান্ত আলুর স্ফীতকন্দ।

বৃদ্ধি পরিলক্ষিত হয়। অতি শীঘ্র সমগ্র পাতাগুলির সম্পূর্ণ অংশ আক্রান্ত হইয়া নিস্তেজ হইয়া পড়ে এবং বিনষ্ট হয়। ক্রমাগত আর্দ্র পরিবেশে গাছের সমগ্র কচি ও বায়ব অংশগুলি ধ্বসা রোগে আক্রান্ত হয় এবং বিশেষ একপ্রকার দুর্গন্ধ নির্গত করিয়া দ্রুত পচিয়া যাইতে থাকে। শুষ্ক আবহাওয়ায়, ছত্রাক-প্যাথোজেনের আক্রমণের তীব্রতা হ্রাস পায় এবং বিদ্যমান ক্ষতগুলির বৃদ্ধি রোহিত হয় ও ক্ষতগুলি কৃষ্ণবর্ণ ধারণ করে—ইহার পর ক্ষত স্থানগুলি শুকাইয়া ঝরিয়া পড়ে।

আলুর স্ফীতকন্দগুলিও ( tuber ) আক্রান্ত হয়। প্রথমের দিকে আক্রান্ত স্ফীত-কন্দগুলির খোসায় অসমআকৃতির ধাতব-মলিন ও গাঢ় বর্ণের বেগনী-কালচে বা পিঙ্গল দাগ দেখা যায়। স্ফীতকন্দগুলি কর্তন করিয়া উন্মুক্ত করিলে, আক্রান্ত কলাকে জল-সিক্ত ( নরম ) ও গাঢ় লালচে পিঙ্গল বর্ণের দেখায় এবং এই প্রকার লক্ষণ আলুর মাংসল অংশের কয়েক মিলিমিটার পর্যন্ত গভীরে বিস্তৃত হয়; পরবর্তী পর্যায়ে আক্রান্ত স্থান-গুলি দৃঢ়, শুষ্ক ও নিম্নীভূত ( sunken ) হয়—এই প্রকার ক্ষতগুলি ক্ষুদ্রাকার অথবা স্ফীতকন্দের সমগ্র উপরিতলে বিস্তৃত থাকায় বৃহদাকার হইতে পারে। উল্লেখ্য যে, আলুর অর্থাৎ স্ফীতকন্দের এই প্রকার পচন ( rot ) ক্ষেত হইতে আলু সংগ্রহকালেও ঘটিতে পারে অথবা সংক্রামিত স্ফীতকন্দগুলি, পরবর্তী পর্যায়ে গৌণ ছত্রাক ও ব্যাকটিরিয়া-প্যাথোজেন দ্বারা আক্রান্ত হইয়া আলুর নরম-পচন ( soft rot ) রোগ ঘটাইতে পারে।

(গ) **রোগ সৃষ্টিকারক অর্থাৎ নিমিত্তস্বরূপ জীব** ( Causal organism )—আলুর বিলম্বিত-ধ্বসা রোগের জন্য দায়ী প্যাথোজেন অর্থাৎ নিমিত্তস্বরূপ জীবটি ফাইটফথোরা ইনফেস্টান্স ( *Phytophthora infestans* )—এই প্যাথোজেনটি ফাইকোমাইসিটিস শ্রেণীভুক্ত একপ্রকার ছত্রাক।

(ঘ) **ছত্রাক-প্যাথোজেনের নিদানতত্ত্ব** ( Etiology of the fungal pathogen ) —ফাইটফথোরার অঙ্গজদেহ অর্থাৎ মাইসিলিয়াম প্রচুর শাখান্বিত, বর্ণহীন ও ব্যবধায়ক-বিশিষ্ট অণুসূত্র দ্বারা গঠিত—অণুসূত্রগুলি পোষকের পাতার প্যারেনকাইমা কোষে প্রধানত আন্তঃকোষীয় ( intercellularly )-রূপে বৃদ্ধি পাইয়া হস্টোরিয়া সৃষ্টি করে —এই হস্টোরিয়ামগুলি শুধুমাত্র পোষক-দেহকোষে প্রবেশ করিয়া পুষ্টি সংগ্রহ করে। আলুর অর্থাৎ স্ফীত-কন্দের কোষ-মধ্যে সৃষ্ট হস্টোরিয়ামগুলি আঙ্গুলের ন্যায় স্ফীত হওয়ায় গদাকৃতি, হুকের ন্যায় অথবা সর্পিলাকারে পেঁচান প্রভৃতি নানান গঠনের হইতে পারে।

কতিপয় (4 – 5) কনিডিওফোর ( বা স্পোরানজিওফোর ) পাতার আন্তঃকোষীয় মাইসিলিয়াম হইতে পত্ররন্ধ্রের মাধ্যমে ( চিত্র-2.1, ঘ ) এবং আলুর আন্তঃকোষীয় মাইসিলিয়াম হইতে লেনটিসেলের মাধ্যমে নির্গত হয়—উহারা বর্ণহীন, শাখান্বিত, সরু ও অসীমবৃদ্ধিসম্পন্ন। কনিডিওফোরের শাখার উপর একটি করিয়া ডিম্বাকার বা লেবু-আকৃতির ও অগ্রস্থ-প্যাপিলাবিশিষ্ট কনিডিয়াম ( বা স্পোরানজিয়াম ) উদ্ভূত হয় ( চিত্র-2.1, গ )। কনিডিয়ামের সাহায্যে ফাইটফথোরার অযৌন জনন ঘটে। কনিডিওফোর হইতে বিচ্ছিন্ন প্রতিটি কনিডিয়াম একটি আদি-অণুসূত্র ( germ tube ) গঠন করিয়া প্রত্যক্ষভাবে অঙ্কুরিত হইতে পারে—এই আদি-অণুসূত্রটি পোষক-দেহে শাখান্বিত হইয়া ক্রমশঃ মাইসিলিয়াম গঠন করে। অনেকক্ষেত্রে আদি-অণুসূত্রের অগ্রপ্রান্তেও পুনরায় একটি গৌণ কনিডিয়ামের উৎপত্তি ঘটিতে পারে। প্যাথোজেনটি যখন সক্রিয় থাকে এবং আবহাওয়া যদি অনুকূল হয় ( যেমন—কম তাপমাত্রা ও বেশী আর্দ্রতা ), তখন কনিডিয়ামের অঙ্কুরোদ্গম পরোক্ষভাবে ঘটে—এই সময় কনিডিয়াম চলরেণুস্থলীর ন্যায় আচরণ করে

এবং উহাতে দ্বি-ফ্ল্যাজেলাবিশিষ্ট চলরেণুর উৎপত্তি ঘটে। চলরেণুগুলি অগ্রস্থ-প্যাপিলা বিদীর্ণ করিয়া বাহিরে নির্গত হয় ও কয়েক মিনিট চলনশীল অবস্থা অতিক্রম করিয়া বিরামদশায় উপনীত হয় এবং প্রতিটি আদি-অণুসূত্র গঠন করিয়া অংকুরিত হয়—এই আদি-অণুসূত্র পোষক-দেহে প্রবেশ করিয়া শাখান্বিত মাইসিলিয়াম সৃষ্টি করে।

ফাইটফ্থোরার যৌন জনন জননকোষাধারীয় স্পর্শ প্রক্রিয়ায় সম্পন্ন হয়। পুংধানী ও ডিম্বাণুস্থলীগুলি বিশেষ ধরণের অণুসূত্রের পাশ্বীয় শাখার অগ্রপ্রান্তে একটি করিয়া উৎপন্ন হয়। পুংধানী অ্যাম্ফিগাইনাস, ডিম্বাণুস্থলী গোলাকার। ফাইটফ্থোরা ইনফেস্ট্যান্স ভিন্নবাসী, অর্থাৎ যৌন জননের নিমিত্ত ( + ) ও ( − ) স্ট্রেনবিশিষ্ট দুইটি থ্যালাসের প্রয়োজন হয়। যৌন জননের ফলস্বরূপ সৃষ্ট ডিপ্লয়েড জাইগোটের বহিঃ-প্রাচীর বিদীর্ণ হয়, ফলে অন্তঃ-প্রাচীরটি আদি-অণুসূত্রের আকারে নির্গত হইয়া আসে এবং এই আদি-অণুসূত্রের অগ্রভাগে একটি কনিডিয়াম বা রেণুস্থলী গঠিত হয়—এই প্রকার রেণুস্থলীতে দ্বি-ফ্ল্যাজেলাবিশিষ্ট চলরেণু সৃষ্টি হয় এবং প্রতিটি চলরেণু অঙ্কুরোদ্গমের মাধ্যমে অঙ্গজ অণুসূত্র গঠন করে।

(ঙ) **রোগ-চক্র** ( Disease cycle )—প্যাথোজেনের কনিডিয়ামের সাহায্যে আলুর বিলম্বিত-ধ্বসা রোগের বিস্তার ঘটে—এই কনিডিয়ামগুলি প্রত্যক্ষ বা পরোক্ষভাবে অঙ্কুরিত হয়। কনিডিয়ামের অংকুরোদ্গমের জন্য বায়ুমণ্ডলের 90 আর্দ্রতা বিশেষভাবে অনুকূল। সাধারণত 20°C হইতে 26°C-এর তাপমাত্রাবিশিষ্ট এবং অত্যধিক আর্দ্রতাযুক্ত আবহাওয়ায় কনিডিয়ামগুলির পরিস্ফুটণ ও উৎপত্তি ঘটে; কিন্তু 20°C-এর বেশী তাপমাত্রায় কনিডিয়ামগুলির অঙ্কুরোদ্গম না ঘটায় রোগের সংক্রমণ হ্রাস পায়। দেখা গিয়াছে যে, স্তূপীকৃত ইনঅকুলাম সৃষ্টির জন্য অত্যধিক আর্দ্রতাবিশিষ্ট ঠাণ্ডা আবহাওয়াই বিশেষভাবে উপযুক্ত অবস্থা।

ইনঅকুলামের উৎস এবং রোগ-চক্র ব্যাখ্যা সংক্রান্ত ব্যাপারে নানান মতবাদ প্রচলিত আছে। গ্রীষ্ম ঋতুতে তাপমাত্রার আধিক্যজনিত ছত্রাক-প্যাথোজেনটি মৃত্তিকায় টিকিয়া থাকিতে পারে না। সুতরাং সংক্রামিত স্ফীতকন্দগুলিই ইনঅকুলামের একমাত্র প্রধান উৎস। আবার, ভারতের সমতলভূমিতে এই রোগ-প্রাদুর্ভাবের অন্যতম কারণই হইল হিমঘরে ( cold storage ) আলুর বীজগুলিকে ( সংক্রামিত ? ) ব্যাপকভাবে সঞ্চয় করা। যেহেতু প্রকৃতিতে সাধারণভাবে উস্পোর ( জাইগোট ) গঠিত হয়, সেইহেতু অনুমান করা হয় যে, প্যাথোজেনটি ঐ দশায় ( উস্পোর ) প্রতিকূল অবস্থা অতিক্রম করিয়া টিকিয়া থাকে। অতএব, আলু-চাষের জমিতে রোগের প্রাথমিক ইনঅকুলাম রোগাক্রান্ত আলুবীজ বপনের মাধ্যমে এবং জমিতে বিদ্যমান আগের বৎসরের উদ্ভিদ-ধ্বংসাবশেষে বর্তমান উস্পোর হইতে আসে—পরবর্তী পর্যায়ে, ঐ প্রকার ইন-অকুলাম হইতে উদ্ভূত প্যাথোজেনের দেহ পরিস্ফুটণরত আলুগাছকে আক্রান্ত করিয়া ক্ষত এবং কনিডিয়া ( চলরেণুস্থলী ) বা চলরেণু সৃষ্টি করে। এইভাবে কনিডিয়া বা চলরেণু গঠিত হইবার পর রোগ নিকটবর্তী অসংখ্য আলু গাছে ছড়াইয়া পড়ে। কনিডিয়া

বা চলরেণুর সাহায্যে রোগের সংক্রমণ আলু গাছের কাণ্ড ও পাতার পত্ররন্ধ্র বা ত্বকের মাধ্যমে ঘটে ; স্ফীতকন্দের ক্ষেত্রে আলুর "চোখ" ( eyes ), লেন্টিসেল বা আঘাতজনিত কোনো ক্ষতের মাধ্যমে সংক্রমণ ঘটে।

**রোগ-চক্রের ছক** ( Disease cycle in chart ) :—

→চলরেণুস্থলী ------ ------→চলরেণু

রেণুস্থলী ( কনিডিয়াম ) →চলরেণুস্থলী------→চলরেণু

অঙ্কুরোদ্গমের দ্বারা

চলরেণু-সংক্রামিত পাতা

উস্পোর রোগাক্রান্ত চারাগাছে

সংক্রামিত পাতা

সৃষ্ট চলরেণুস্থলী

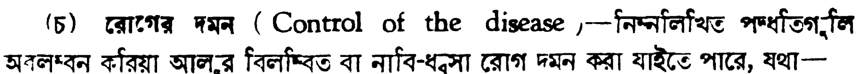
পাতায় সৃষ্ট স্পোরানজিওফোর বা কনিডিওফোর

রোগাক্রান্ত স্ফীতকন্দ

যৌন জনন ( প্রকৃতিতে খুব কম দেখা যায় )

রোগাক্রান্ত আলু গাছ←

( চলরেণু-আক্রান্ত স্ফীতকন্দ )



(চ) **রোগের দমন** ( Control of the disease )—নিম্নলিখিত পদ্ধতিগুলি অবলম্বন করিয়া আলুর বিলম্বিত বা নাবি-ধ্বসা রোগ দমন করা যাইতে পারে, যথা—

(i) শুধুমাত্র রোগ-মুক্ত অর্থাৎ নীরোগ আলুগুলিকে আলু-বীজরূপে ব্যবহার করিতে হইবে।

(ii) জমিতে বিদ্যমান আলুর আঁস্তাকুড় বা অবাঞ্ছিত আলুর গাদাগুলিকে, সুস্থ ও নীরোগ আলু-বীজ রোপনের পূর্বে পোড়াইয়া ফেলা উচিত অথবা ঐগুলি হইতে উদ্ভূত রোগাক্রান্ত চারাগাছগুলিকে ধ্বংস করিবার নিমিত্ত জোরালো আগাছানাশক দ্বারা সিঞ্চন ( spray) করিতে হইবে।

(iii) আলু-চাষের বা অন্যান্য জমিতে স্বত-উৎপন্ন সমগ্র আলুগাছগুলিকে বিনষ্ট করা দরকার—কারণ, যে কোনো স্বত-উৎপন্ন ( volunteer ) আলুগাছ সুস্থ গাছগুলিতে সংক্রমণ ঘটাইতে পারে।

(iv) শুধুমাত্র রোগ-প্রতিরোধক্ষম আলু-প্রজাতির চাষ করা উচিত—কুফরি সিন্দুরী, কুফরী চন্দ্রমুখী, কুফরী চমৎকার, RKM প্রভৃতি আলুর-প্রজাতিগুলি বিলম্বিত-ধ্বসা ছত্রাকের দ্বারা সৃষ্ট রোগের আক্রমণ প্রতিরোধ করিতে পারে।

(v) ছত্রাকনাশকের সাহায্যে রাসায়নিক সিঞ্চনের দ্বারা বিলম্বিত-ধ্বসা রোগ উল্লেখ-যোগ্যভাবে দমন করা যাইতে পারে—গাছগুলি যখন উচ্চতায় 15-20 সেমি. হয় তখন, অথবা রোগ দেখা দেওয়ার 8-10 দিন পূর্বে কাণ্ড ও পাতাগুলিকে বোর্দো-সংমিশ্রণ বা অধাতব তৈরী-তাম্রঘটিত ছত্রাকনাশক, যেমন—ডাইথেন M-45, ডাইথেন Z-78, পেরেনক্স, ফাইটোলান, ব্লাইটক্স-50, প্রভৃতির দ্বারা ভালভাবে সিঞ্চন করিতে হইবে। শুষ্ক আবহাওয়ায় 10-15 দিন অন্তর, বর্ষাকালে প্রতিদিন এবং মেঘলা আকাশ ও সেঁতসেঁতে

আবহাওয়ায় চার-পাঁচ দিন অন্তর সিঞ্চন করা প্রয়োজন—সমতলভূমির ক্ষেতে 4% ফাইটোলান ও ব্লাইটক্স-50 2-3 বার সিঞ্চন এবং পাহাড়ী অঞ্চলের ক্ষেতে 2% ডাইথেন Z-78 দশ দিন অন্তর 4 বার সিঞ্চন করা উচিত।

মানেব, নাবাম প্রভৃতি ডাইথিওকার্বামেটগুলিকে জিংক-সালফেটের সহিত মিশ্রিত করিয়া বিলম্বিত-ধ্বসা রোগ দমনে অনেকক্ষেত্রে ব্যবহার করা হয়। শুষ্ক আবহাওয়ায় সকাল 8—10·30 টার মধ্যে এবং বিকাল 2·30—4 টার মধ্যে সিঞ্চন করিলে অধিক ভাল ফল পাওয়া যায়।

**2.2 গম-গাছের কাণ্ডের কৃষ্ণবর্ণ মরিচা রোগ ( Black stem rust disease of wheat ) :**

(ক) **অবস্থান ও গুরুত্ব** ( Occurrence and Importance )—পৃথিবীর সকল গম-উৎপাদনকারী দেশগুলিতে গম-গাছের কাণ্ডের কৃষ্ণবর্ণ মরিচা অর্থাৎ রাস্ট রোগ দেখা যায়—অনেক দেশে এই রোগটি মহামারীরূপেও দেখা দেয়। উত্তর ভারতে কৃষ্ণবর্ণ মরিচা রোগটিকে মার্চ মাসের পূর্বে দেখা যায় না। আবার, দক্ষিণ ভারতে এই রোগ নভেম্বরের শেষভাগে দেখা দেয়।

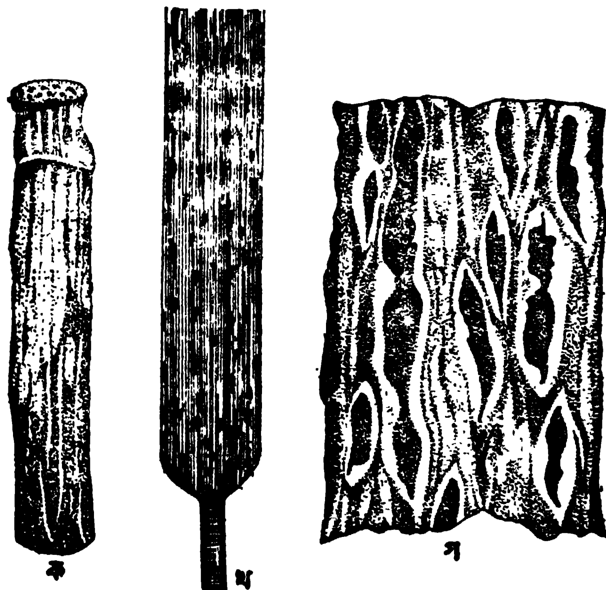
শস্য দানার গুণগতমান ও ফলন হ্রাস পাওয়ায় কাণ্ডের কৃষ্ণবর্ণ মরিচা রোগ ফসলের বিশেষ ক্ষতি করে। এই রোগের দ্বারা সৃষ্ট ক্ষতির পরিমাণ সামান্য হইতে, বিস্তীর্ণ এলাকার গম ক্ষেতগুলি সম্পূর্ণরূপে ধ্বংসপ্রাপ্ত হওয়ায়, ব্যাপক পর্যন্ত হইয়া থাকে—রোগের চরম অবস্থায় প্রচণ্ডভাবে আক্রান্ত গাছগুলির মৃত্যুও ঘটিতে পারে।

(খ) **রোগের লক্ষণ** ( Symptoms of the disease )—গম-গাছের কাণ্ডের কৃষ্ণবর্ণ মরিচা রোগ সৃষ্টিকারী প্যাথোজেনটি, দুইটি ভিন্ন প্রকৃতির পোষক-উদ্ভিদের উপর রোগের লক্ষণগুলি প্রকাশ করে—ইহার মধ্যে প্রাথমিক পোষক গম-গাছের উপরই সর্বাপেক্ষা গুরুতর ও অর্থনৈতিক গুরুত্বসম্পন্ন লক্ষণগুলি প্রকাশ পায় ; গৌণ পোষক উদ্ভিদ বারবেরী-গাছের উপর অর্থনৈতিক গুরুত্বহীন কতিপয় লক্ষণ প্রকাশ পায়।

(i) গম-গাছের উপর লক্ষণ ( Symptoms on wheat plant )—গম-গাছের বৃদ্ধির যে কোনো দশায় বা কচি চারাগাছের কাণ্ড, পাতা ও পত্রমূলাবরণে ( leaf sheath ) প্রথমের দিকে দীর্ঘ, সরু, উপবৃত্তাকার বা আয়তাকার বাদামী বর্ণের আঁচিল-তুল্য স্ফীতিরূপে লক্ষণগুলি প্রকাশ পায়। গম-গাছের বৃদ্ধির পরবর্তী দশায় ঐ প্রকার স্ফীতিগুলি ( pustules ) মঞ্জরী বা শীষের নানান অঙ্গের উপরিভাগেও দেখা যায়—এই সকল স্ফীতিগুলিকে ইউরেডিয়া বা ইউরেডিনিয়া ( একবচনে : ইউরেডিয়াম বা ইউরেডিনিয়াম ) বলে এবং উহারা বর্ধিত হইয়া ও পরস্পরের সহিত যুক্ত হইয়া গাঢ় বাদামী বর্ণের বৃহদাকার কতকগুলি ক্ষত অর্থাৎ স্ফীতি গঠন করে। কয়েকদিনের মধ্যে আবরণস্বরূপ পোষক-দেহের ত্বক্ ( epidermis ) বিদীর্ণ হওয়ায় লালচে বা মরিচার ন্যায় বর্ণবিশিষ্ট ইউরেডোরেণুগুলির পুঞ্জ বাহির হইয়া পড়ে।

পরবর্তী দশায় অর্থাৎ গম-গাছগুলি যখন পরিপক্ব হইতে শুরু করে তখন লালচে

বা মরিচার ন্যায় বর্ণবিশিষ্ট স্ফীতিগুলি কৃষ্ণবর্ণে পরিণত হয়—ইহার কারণ প্যাথোজেনটি এই সময় ইউরেডোরেণুর পরিবর্তে টিলিউরেণু উৎপন্ন করে এবং ইউরেডিয়ামগুলিও কৃষ্ণবর্ণের মসৃণ টিলিয়াতে রূপান্তরিত হয়—এই সকল টিলিয়া গম-গাছের কাণ্ড ও পত্রমূলাবরণের উপর আয়তাকার এবং রেখাকার ক্ষতের সৃষ্টি করে। কোনো কোনো সময়, গম-গাছে ইউরেডিয়া ও টিলিয়া প্রচুর সংখ্যায় উদ্ভূত হয়—ইহার ফলে গাছের অধিকাংশ অংশ লালচে ইউরেডোরেণু বা কৃষ্ণবর্ণের টিলিউরেণু বা উভয় প্রকার রেণু সমন্বিত বিদীর্ণ অঞ্চলসমূহ দ্বারা আবৃত বলিয়া মনে হয়। তীব্র আক্রমণের ক্ষেত্রে, গম-গাছগুলিকে সাধারণত অস্বাভাবিক ও রুগ্ন দেখায় এবং উহারা তখন স্বাভাবিক শস্য-শীষ ( ears ) সৃষ্টি করিতে পারে না, এই অবস্থায় শস্য-দানাগুলি ( grains ) কুঞ্চিত ও ওজনে হাল্কা হয়। সাধারণভাবে গাছের ফলনও অস্বাভাবিকরূপে হ্রাস পায়।




চিত্র-2.2 : গম-গাছের কাণ্ডের কৃষ্ণবর্ণ রাস্ট রোগ। ক—রোগাক্রান্ত কাণ্ডের একাংশের উপর টিলিউটোসোরাসগুলির উপস্থিতি ; খ—রোগাক্রান্ত পাতার ( আংশিক ) উপর ইউরেডোসোরাস-গুলির উপস্থিতি ; গ বিবর্ধিত আকারে টিলিউটোসোরাসগুলিসহ কাণ্ডের একাংশ।

(*ii*) বারবেরী-গাছের উপর লক্ষণ ( Symptoms on barberry plant )— সাধারণত পাতাগুলির উপর এবং কোনো কোনো ক্ষেত্রে তরুণ বিটপ ও ফলগুলিতে হরিদ্রাভ বা কমলাবর্ণের দাগরূপে লক্ষণগুলি প্রকাশ পায়। পাতার উপর-পৃষ্ঠে সৃষ্ট বিন্দুবৎ দাগগুলির মধ্যে, এক ফোঁটা তরল পদার্থ সমন্বিত কতিপয় অতি ক্ষুদ্র ও গাঢ় বর্ণবিশিষ্ট গঠন ( পিক্‌নিয়ার ছিদ্র ) দেখা যায়—পাতার নীচের পৃষ্ঠে এসিয়া নামক ঘন্টা আকৃতির ও হলুদ-কমলা বর্ণের অভিক্ষিপ্ত গঠন বর্তমান থাকিতে দেখা যায়।

**(গ) রোগ সৃষ্টিকারক জীব** ( Causal organism i.e. pathogen )—গম গাছের কাণ্ডের কৃষ্ণবর্ণ রাস্ট রোগের জন্য দায়ী প্যাথোজেনটি পাক্সিনিয়া গ্রামিনীস ট্রিটিসি ( *Puccinia graminis tritici* )—এই প্যাথোজেনটি ব্যাসিডিওমাইসিটিস শ্রেণীভুক্ত একপ্রকার হেটেরেসিয়াস প্রকৃতির ছত্রাক।

**(ঘ) ছত্রাক-প্যাথোজেনের নিদানতত্ত্ব** ( Etiology of the fungal pathogen )—ঐই ছত্রাকের মাইসিলিয়াম বর্ণহীন ও ব্যবধায়কবিশিষ্ট এবং উহা কতিপয় বিভিন্ন প্রকৃতির রেণু সৃষ্টি করে। প্রথমে গম-গাছের কাণ্ড, পত্রমূলাবরণ ও পাতায় ইউরেডিয়া ( ইউরেডোসোরাই ) দেখা দেয়—উহারা আয়তাকার বা উপবৃত্তাকার, লাল্চে বাদামী বর্ণের চূর্ণবৎ এবং প্রায়ই পরস্পরের সহিত যুক্ত হইয়া প্রায় গোলাকার স্ফীতি গঠন করে। গম-গাছে বর্তমান ডাইকেরিওটিক মাইসিলিয়াম আন্তঃকোষীয়—এই প্রকার মাইসিলিয়ামের অণুসূত্রগুলি হইতে উদ্ভূত গোলাকার ও শাখান্বিত ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র হস্টোরিয়ার সাহায্যে ছত্রাক-প্যাথোজেনটি পোষক-দেহকোষ হইতে পুষ্টি সংগ্রহ করে। পোষক-দেহত্বকের নীচে অণুসূত্রগুলি পুঞ্জীভূত হইতে থাকে এবং ইউরেডোসোরাস ( ইউরেডিয়াম ) গঠন করে—এই প্রকার সোরাসের ভিত্তিদেশ হইতে অসংখ্য সবৃন্তক, এককোষী, দ্বি-নিউক্লিয়াস-বিশিষ্ট (n+n), ডিম্বাকার, বাদামীবর্ণের, অতিক্ষুদ্র কাঁটা সমন্বিত ও স্থূল প্রাচীরযুক্ত এবং 4টি জার্ম-রন্ধ্রবিশিষ্ট ইউরেডোরেণুর উৎপত্তি ঘটে। এই সকল ইউরেডোরেণু ইউরেডোসোরাস হইতে বিচ্ছিন্ন হইবার পর বাতাসের দ্বারা বাহিত হইয়া সুস্থ গম-গাছের উপর পড়িয়া জল ও আর্দ্র বাতাসের উপস্থিতিতে অঙ্কুরিত হয় এবং নূতনভাবে পুনরায় সংক্রমণ ঘটায়—এই কারণে ইউরেডোরেণুগুলিকে পুনরাবৃত্তিকারী রেণু ( repeating spores ) বলা হয়। পরবর্তী পর্যায়ে গম-গাছে ঐ একই প্রকৃতির ডাইকেরিওটিক মাইসিলিয়াম হইতে টিলিয়া ( টিলিউটোসোরাই ) ইউরেডিয়ার সহিত একত্রে অথবা ভিন্ন সোরাসে সৃষ্টি হইতে শুরু করে—টিলিয়া আয়তাকার বা রেখাকার এবং গাঢ় বাদামী বা কৃষ্ণ বর্ণের ; এই প্রকার সোরাস হইতে টিলিউরেণুগুলি পোষক-দেহের ত্বক্ বিদীর্ণ করিয়া বাহির হইয়া পড়ে। প্রতিটি টিলিউরেণু সবৃন্তক, দুই-কোষী, মাকু-আকৃতির, গাঢ় বাদামী বর্ণের ( একত্রে কৃষ্ণ বর্ণের ), স্থূল ও মসৃণ প্রাচীরযুক্ত এবং দুইটি জার্ম-রন্ধ্রবিশিষ্ট ( উপরের কোষে অগ্রস্থ এবং নীচের কোষে পার্শ্বীয় )—টিলিউরেণুর প্রতিটি কোষে দুইটি নিউক্লিয়াস ( ডাইকেরিওটিক অণুসূত্র হইতে প্রাপ্ত ) বর্তমান থাকে। কিন্তু পরিণত অবস্থায় প্রতিটি কোষের নিউক্লিয়াস দুইটি পরস্পরের সহিত মিলিত হইয়া একটি ডিপ্লয়েড নিউক্লিয়াস ( 2n ) গঠন করে—এই কারণে, পাক্সিনিয়া গ্রামিনীস ট্রিটিসির জীবনচক্রে পরিণত টিলিউরেণুগুলি ডিপ্লয়েড দশার সূচনা করে। ইউরেডোরেণুর ন্যায় টিলিউরেণুগুলি সঙ্গে সঙ্গে অঙ্কুরিত হয় না, উপরন্তু উহারা কয়েক মাস বিরাম-দশা অতিবাহিত করে। আর্দ্রতার উপস্থিতিতে টিলিউরেণুগুলি অঙ্কুরিত হয় এবং অঙ্কুরোদ্গমের ফলে প্রতিটি কোষ হইতে একটি দীর্ঘ ও চারি-কোষবিশিষ্ট প্রোমাইসিলিয়াম ( ব্যাসিডিয়াম ) গঠিত হয়—প্রোমাইসিলিয়াম গঠনকালে টিলিউরেণুর

প্রতিটি কোষের ডিপ্লয়েড নিউক্লিয়াস মায়োসিস্ বিভাজনের দ্বারা 4টি বর্ণহীন গোলাকার স্পোরিডিয়া অর্থাৎ ব্যাসিডিওরেণু (2টি '+' স্ট্রেন ও 2টি '−' স্ট্রেনবিশিষ্ট) স্টেরিগ্মাটার উপর (প্রোমাইসিলিয়ামের কোষগুলি হইতে উদ্ভূত) উৎপন্ন করে—এই ব্যাসিডিওরেণুগুলি সহজেই স্টেরিগ্মাটার অগ্রপ্রান্ত হইতে বিচ্ছিন্ন হইয়া বাতাসের দ্বারা বাহিত হয়। হেটেরোসিয়াস প্রকৃতির ছত্রাক হওয়ায় পাক্সিনিয়া গ্রামিনীস ট্রিটিসির ব্যাসিডিওরেণুগুলি গম-গাছকে আক্রমণ করিতে পারে না—এই কারণে ব্যাসিডিওরেণুগুলি আর্দ্রতার উপস্থিতিতে বারবেরী-গাছের (বিকল্প অর্থাৎ গৌণ পোষক) উপর অঙ্কুরিত হইয়া মনোকেরিওটিক মাইসিলিয়াম গঠন করে।

বারবেরী-গাছের পাতার ঊর্ধ্বত্বকে এই প্রকার মনোকেরিওটিক মাইসিলিয়াম দুই প্রকার স্ট্রেনবিশিষ্ট ('+' এবং '−') ফ্লাস্ক-আকৃতির ও ছিদ্রযুক্ত পিক্নিয়া গঠন করে—এই প্রকার পিক্নিয়ামগুলি পোষক-কোষের মধ্যে কমলা-হলুদ বর্ণের গঠনরূপে নিহিত থাকে। প্রতিটি পিক্নিয়ামে প্যারাফাইসেস্, অসংখ্য পিক্নিওরেণু বা স্পারমাটিয়া এবং ফ্লেক্সুয়াস অণুসূত্র বর্তমান থাকে—পরিণত অবস্থায় দীর্ঘ ও সরু ফ্লেক্সুয়াস অণুসূত্রগুলির সহিত একত্রে পিক্নিওরেণুগুলিও একপ্রকার আঠালো তরল পদার্থের মাধ্যমে পিক্নিয়ামের ছিদ্র-মুখে বাহির হইয়া আসে—ইহার পর পতঙ্গের সাহায্যে স্পারমাটাইজেশন প্রক্রিয়া অর্থাৎ '+' ফ্লেক্সুয়াস অণুসূত্রের সহিত '−' পিক্নিওরেণু এবং '−' ফ্লেক্সুয়াস অণুসূত্রের সহিত '+' পিক্নিওরেণুর মিলন ঘটে এবং এই প্রক্রিয়ার ফলে পুনরায় ডাইকেরিওটিক অবস্থার উৎপত্তি ঘটে।

এইরূপে উদ্ভূত ডাইকেরিওটিক মাইসিলিয়াম, ক্রমশঃ, বারবেরী-গাছের পাতার নিম্নত্বকে প্রায় গোলাকার প্রোটো-এসিয়া গঠন করিতে শুরু করে। প্রতিটি প্রোটো-এসিয়াম সুগঠিত প্রাচীর অর্থাৎ পেরিডিয়াম দ্বারা পরিবৃত থাকে—পরিণত অবস্থায় পেরিডিয়াম বিদীর্ণ হইলে পাতার নিম্নত্বক্ ভেদ করিয়া এসিয়ামগুলি বাহিরের দিকে প্রসারিত হইতে থাকে এবং ঘণ্টা বা উল্টানো পেয়ালার ন্যায় আকার ধারণ করে। প্রতিটি এসিয়ামে এসিওরেণুগুলি শৃঙ্খলাকারে উদ্ভূত হইতে থাকে। এসিওরেণুগুলি এককোষী, দ্বি-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট (n+n) ও আকৃতিতে বহুভুজাকার—এই প্রকার রেণুগুলি, এসিয়াম হইতে বিচ্ছিন্ন হইবার পর বাতাসের দ্বারা বাহিত হইয়া গম-গাছে পতিত হয় এবং গম-গাছকে আক্রান্ত করে। দ্বি-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট হওয়ায় প্রতিটি এসিওরেণু অঙ্কুরোদ্গমের দ্বারা ডাইকেরিওটিক মাইসিলিয়াম গঠন করে এবং এই প্রকার মাইসিলিয়াম হইতে গম-গাছে পুনরায় ইউরেডোসোরাসের উৎপত্তি ঘটে।

(ঙ) **রোগ-চক্র** (Disease cycle)—প্রাথমিক পোষক-দেহের (গম-গাছ) পরিত্যক্ত (চাষের জমিতে) নানান অঙ্গের উপর প্যাথোজেনটি টিলিউরেণু দশায় বেশ কয়েক মাস টিকিয়া থাকে—প্রকৃতপক্ষে এই প্রকার টিলিউরেণুগুলি বিকল্প গৌণ পোষক অর্থাৎ বারবেরী-গাছকে আক্রান্ত করিয়া ঐ গাছের রোগ সৃষ্টি করে। ভিন্নবাসী হওয়ায় পাক্সিনিয়া গ্রামিনীস ট্রিটিসির টিলিউরেণুগুলি অঙ্কুরোদ্গমের দ্বারা

দুইটি বিপরীত স্ট্রেনবিশিষ্ট ( 2টি '+' স্ট্রেন ও 2টি '−' স্ট্রেনবিশিষ্ট ) ব্যাসিডিওরেণু উৎপন্ন করে। এই প্রকার ব্যাসিডিওরেণুগুলি বাতাসের দ্বারা স্থানান্তরিত হয় এবং বারবেরী-গাছের পাতার সংস্পর্শে আসিয়া সংক্রমণ ঘটায়—বারবেরী পাতার উর্ধ্বত্বকে দুই প্রকার স্ট্রেনবিশিষ্ট ( + ও − ) পিকনিয়া গঠিত হয়—ইহার পর স্পারমাটাইজেশন পদ্ধতিতে ডাইকেরিওটিক মাইসিলিয়াম গঠিত হয় এবং ইহারই ফলে বারবেরী-পাতার নিম্নত্বকে এসিওরেণুসহ এসিয়া উদ্ভূত হইতে থাকে—প্রতিটি এসিয়ামে এসিওরেণুগুলি শৃঙ্খলে বিচ্ছিন্ন হইতে থাকে এবং বাতাসের দ্বারা বাহিত হইয়া উহারা গম-গাছের উপর পড়ে—আর্দ্রতার উপস্থিতিতে এসিওরেণুগুলি গম-গাছের নানান অঙ্গে অংকুরিত হইয়া ডাইকেরিওটিক অণুসূত্র গঠন করে, এই সকল ডাইকেরিওটিক অণুসূত্র পোষক-দেহকোষে আন্তঃকোষীয়রূপে বৃদ্ধি পাইতে থাকে এবং ইউরেডোসোরাসে ইউরেডোরেণু উৎপন্ন করে। পরিণত ইউরেডোরেণুগুলি বাতাসের দ্বারা বাহিত হইয়া সুস্থ গম-গাছের উপর পতিত হইয়া নূতনভাবে সংক্রমণ ছড়ায়। এইভাবে ইউরেডোরেণুগুলির বিস্তারের সঙ্গে সঙ্গে, পুনরায় গম-গাছে নূতন করিয়া ইউরেডোরেণুগুলি উৎপন্ন হইতে থাকে—অর্থাৎ একই ঋতুতে প্রধান ক্ষতিকারক ইউরেডোরেণু-চক্রটি লোহিত-রাস্ট বা পুনরাবৃত্তিকারী দশারূপে বেশ কয়েকবার পুনরাবৃত্ত হয়। যখনই গম-গাছ অর্থাৎ প্রাথমিক পোষক-উদ্ভিদ পরিণত অবস্থালাভ করিতে থাকে তখনই অণুসূত্রগুলি ইউরেডোসোরাস বা অন্যান্য ক্ষতগুলিতে টিলিউরেণুসহ টিলিউটোসোরাস উৎপন্ন করিতে শুরু করে।

উল্লেখ্য যে, পাহাড়ী অঞ্চলে সারা বৎসর যাবত গম চাষ করা হয় এবং এই সকল গম-গাছে সৃষ্ট ইউরেডোরেণুগুলিই ভারতের সমতলভূমিতে উৎপন্ন গম-গাছগুলিতে প্রাথমিক সংক্রমণ ঘটায়। যখন পাহাড়ী অঞ্চল হইতে বাতাস নীচের সমতলভূমিতে প্রবাহিত হইতে থাকে, তখনই বাতাসের সহিত ইউরেডোরেণুগুলি সমতলভূমিতে পৌঁছাইয়া গম-গাছগুলিকে সংক্রামিত করে। এইভাবে ইউরেডোরেণুগুলি সংক্রমণ শুরু করে এবং ইউরেডোসোরাস সৃষ্টি করে—এই সকল ইউরেডোসোরাস পুনরায় ধারাবাহিকভাবে ইউরেডোরেণুর কতিপয় জনু ( generations ) গঠন করে—এই অবস্থার দরুণ সুস্থ গম-গাছগুলিতে সংক্রমণ বিস্তৃত হয়। ইহার পর গম-গাছগুলি যখন ক্রমশঃ পাকিতে শুরু করে, তখন প্রথমে ইউরেডোরেণুগুলির সহিত ও পরে স্বাধীনভাবে সৃষ্ট টিলিউটোসোরাসে টিলিউরেণু আবির্ভূত হয়—উল্লেখ্য যে, টিলিউরেণুগুলি গ্রীষ্মের প্রচণ্ড তাপে বিনষ্ট হয়। পরবর্তী বৎসরে, পুনরায় বায়ু-প্রবাহ প্রাথমিক ইনঅকুলাম অর্থাৎ ইউরেডোরেণুগুলিকে পাহাড়ী অঞ্চল হইতে সমতলভূমিতে বহন করিয়া আনে। ভারতের জমিতে ডাইকেরিওটিক এসিওরেণুর দ্বারা রোগ-চক্র কখনও প্রবর্তিত হয় না—এইজন্য, যেহেতু ভারতে বারবেরী গাছগুলি ( বিকল্প অর্থাৎ গৌণ পোষক ) এই প্যাথোজেনের স্বাভাবিক সংক্রমণ বহন করে না সেইহেতু এক্ষেত্রে বারবেরী গাছগুলিকে নির্মূল করিয়া রোগের সংক্রমণ রোধ করা যায় না ( রোগ-চক্রের ছকের জন্য 369 পৃষ্ঠার চিত্র নং 4.8 দ্রষ্টব্য )।

(চ) **রোগের দমন** ( Control of the disease )—

(i) গম-গাছের কাণ্ডের কৃষ্ণবর্ণ রাস্ট রোগ দমনের একমাত্র ফলপ্রসূ উপায় হইল প্যাথোজেন দ্বারা রোগ-সংক্রমণ প্রতিরোধ করিতে সক্ষম এইরূপ রোগ-প্রতিরোধক গম-প্রজাতির (যেমন—NP-770, 809, 829 792; NI-146, 917; Hy 65; সোনোরা-65, 64; লারমা রোজো; S-227, 307, 308, 331 প্রভৃতি) চাষ করা।

(ii) নাইট্রোজেনঘটিত সার রাস্ট-ছত্রাকের বৃদ্ধির সহায়ক হওয়ায় জমিতে ঐ প্রকার সারের অত্যধিক ব্যবহার বর্জন করা উচিত।

(iii) গম-চাষের জমিতে জল নিষ্কাশনের উপযুক্ত ব্যবস্থা থাকা উচিত, কারণ জমি ও তৎসংলগ্ন পরিবেশের সেঁতসেঁতে অবস্থা রাস্ট-ছত্রাকের বৃদ্ধিকে তরান্বিত করে।

(iv) রাসায়নিক যৌগের সাহায্যেও গম-গাছের কাণ্ডের কৃষ্ণবর্ণ রাস্ট রোগ দমন করা যায়। একর প্রতি জমিতে 6.7—9.0 কেজি গন্ধক চূর্ণ গাছগুলিতে প্রয়োগ করিয়া অথবা প্রতি একর জমিতে 450 লিটার জলে 336 গ্রাম জিঙ্ক সালফেট (প্যারেট, parate) মিশ্রিত করিয়া গাছগুলিতে ভালভাবে সিঞ্চন করিলে এই রোগ দমন করা যাইতে পারে। রোগ দমন করিবার নিমিত্ত গম-গাছগুলিতে রোগের লক্ষণ দেখা দেওয়ামাত্র একর প্রতি 1 কেজি হারে ডাইথিওকার্বামেট ছত্রাকনাশক (যেমন—ডাইথেন Z-78, ডাইথেন M-22, ডাইথেন S-31 প্রভৃতি) দ্বারা ফসলী গাছগুলিকে 3-4 বার সিঞ্চন করা যাইতে পারে। ইহা ব্যতীত ডাইক্লোন, জিনেব, মানেব প্রভৃতি নানান ছত্রাকনাশকের সাহায্যেও গমের কৃষ্ণবর্ণ রাস্ট রোগ সাফল্যের সহিত দমন করা যাইতে পারে—তবে, অধিকাংশ ক্ষেত্রে এই সকল ছত্রাকনাশককে প্রতি ঋতুতে 5-10 বার করিয়া প্রয়োগ করা দরকার।

### 2.3 গম-গাছের আলগা স্মাট বা ছেতো রোগ (Loose smut disease of wheat):

(ক) **অবস্থান এবং গুরুত্ব** (Occurrence and Importance)—পৃথিবীর অধিকাংশ গম উৎপন্নকারী অঞ্চলে গম-গাছের এই রোগটি মোটের উপর সাধারণ একটি রোগ। কিন্তু আর্দ্র ও প্রায়-আর্দ্র অঞ্চলে গম-গাছের আলগা স্মাট রোগের প্রকোপ অত্যন্ত অধিক ও গুরুতররূপে দেখা দেয়।

আক্রান্ত গাছের শস্যদানা বিনষ্ট করিয়া আলগা স্মাট রোগ প্রভূত ক্ষতিসাধন করে। ইহা ব্যতীত আক্রান্ত ক্ষেতের অনাক্রান্ত গাছগুলি হইতে প্রাপ্ত (ফসল তুলিবার পর) দানাগুলির গুণগত মানেরও হ্রাস ঘটে। প্রতি বৎসর ভারতে এই রোগের আক্রমণে প্রায় 5 কোটি টাকা মূল্যের শস্যহানি হয়—এই পরিসংখ্যান-সংক্রান্ত তথ্য মোটামুটি শতকরা 3 ভাগ রোগাক্রান্ত-গাছের উপর ভিত্তি করিয়া হিসাব করা হইয়াছে। পাঞ্জাব ও ভারতের অন্যান্য কয়েকটি অঞ্চলে ক্ষতির পরিমাণ শতকরা 3-30 ভাগ পর্যন্ত হইয়া থাকে।

(খ) **রোগের লক্ষণ** (Symptoms of disease)—আক্রান্ত গম-গাছে পুষ্প-মঞ্জরী (earheads) পরিস্ফুটিত হইবার পর রোগের লক্ষণ প্রকাশ পায়—ইহা ব্যতীত আক্রান্ত গাছের অন্যান্য অংশে রোগের কোনো লক্ষণই দেখা যায় না। স্বাভাবিক ও সুস্থ গাছের তুলনায় আলগা স্মাট রোগে আক্রান্ত গাছগুলিতে পুষ্পমঞ্জরীর পরিস্ফুটণ

যথাসময়ের পূর্বেই ঘটে এবং স্মাট অর্থাৎ ছেতোবিশিষ্ট ( smutted ) পুষ্পমঞ্জরীগুলি স্বাভাবিক উদ্ভিদের তুলনায়, খুব দ্রুতহারে উচ্চতায় বৃদ্ধি পাইতে থাকে। আক্রান্ত পুষ্পমঞ্জরীর প্রতিটি অণুমঞ্জরী ( spikelet ) সম্পূর্ণভাবে কৃষ্ণ বা জলপাইয়ের ন্যায় ধূসর-সবুজ বর্ণের ও চূর্ণবৎ রেণুর দ্বারা গঠিত স্মাট-পুঞ্জে রূপান্তরিত হয়—অপরিণত অণুমঞ্জরীতে রেণুগুলি একটি পাতলা, মসৃণ ও রূপালী পর্দা বা ঝিল্লীর ন্যায় আবরণ দ্বারা আবৃত থাকে ; অতি শীঘ্র এই প্রকার আবরণ বিদীর্ণ হওয়ায় রেণুগুলি উন্মুক্ত হয়—উন্মুক্ত রেণুগুলি যখন বায়ুপ্রবাহে উড়িয়া যায় তখন অণুমঞ্জরীর অক্ষটিকে ( rachis ) একটি নগ্ন-দণ্ডরূপে প্রতীয়মান হয় ( চিত্র-2 3, খ ) ।



চিত্র-2.3 : গম-গাছের আলগা স্মাট রোগ। ক-খ—স্মাট রোগাক্রান্ত পুষ্পমঞ্জরী।

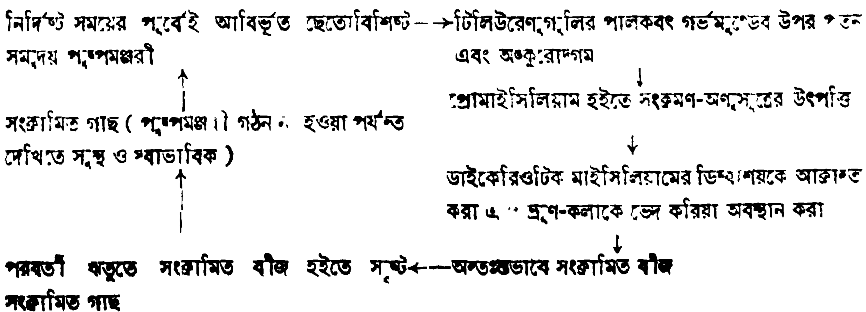
(গ) **রোগ সৃষ্টিকারক জীব** ( Causal organism )—গম-গাছের আলগা স্মাট বা ছেতো রোগের জন্য দায়ী রোগ সৃষ্টিকারক জীব অর্থাৎ প্যাথোজেনটি উস্টিলাগো ট্রিটিসি ( *Ustilago tritici* )—ইহা ব্যাসিডিও-মাইসিটিস শ্রেণীভুক্ত একপ্রকার ছত্রাক ।

(ঘ) **ছত্রাক-প্যাথোজেনের নিদানতত্ত্ব** (Etiology of the fungal pathogen )—পোষক-দেহে বৃদ্ধিরত অবস্থায় এই প্যাথোজেনের অঙ্গজদেহ অর্থাৎ মাইসিলিয়াম বর্ণহীন থাকে। কিন্তু পরিণত অবস্থায় বর্ণহীন মাইসিলিয়াম ক্রমশঃ বাদামী বর্ণ ধারণ করে। মাইসিলিয়ামের অন্তর্গত অণুসূত্রের কোষগুলি ডাইকেরিওটিক ( n+n )—ঐ প্রকার ডাইকেরিওটিক কোষ হইতে কালক্রমে জলপাইবৎ-বাদামী বর্ণের গোলাকার ও সূক্ষ্ম কাঁটা সমন্বিত রেণু ( টিলিউটোরেণু, ক্ল্যামাইডোরেণু, স্মাটরেণু প্রভৃতি নামে পরিচিত ) গঠিত হয়। প্রতিটি রেণু অঙ্কুরিত হইয়া 1-4টি কোষের সমন্বয়ে গঠিত ব্যবধায়ক-বিশিষ্ট একটি প্রোমাইসিলিয়াম (ব্যাসিডিয়াম) গঠন করে—উল্লেখ্য যে, ব্যাসিডিয়ামটি ব্যাসিডিওরেণু সৃষ্টি করে না, উপরন্তু

ব্যাসিডিয়ামের কোষগুলি অংকুরোদ্গমের মাধ্যমে দুইটি ভিন্ন যৌনতার, ক্ষুদ্র ও এক-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট আদি-অণুসূত্র ( germ-tube ) বা সংক্রমণ-অণুসূত্র ( infection thread ) গঠন করে—এইভাবে সৃষ্ট আদি-অণুসূত্র হইতে উদ্ভূত দুইটি সুসংগত অণুসূত্রের মধ্যে যুগ্ম-মিলন ঘটে এবং ইহার ফলে শেষপর্যন্ত ডাইকেরিওটিক মাইসিলিয়াম গঠিত হয়—এইরূপে উৎপন্ন ডাইকেরিওটিক মাইসিলিয়ামই নূতনভাবে সংক্রমণ ঘটায়।

(ঙ) **রোগ-চক্র** ( Disease cycle )—বীজমধ্যস্থ বীজপত্র অর্থাৎ স্কুটেলামে প্যাথোজেনটি সুপ্ত মাইসিলিয়ামরূপে অতিশীতকালীন অবস্থা অতিক্রম করে। বীজের অঙ্কুরোদ্গমকালে ঐ প্রকার অন্তঃ-বীজবাহিত প্যাথোজেনটি সক্রিয় হইয়া উঠে—এই সময়ে মাইসিলিয়ামটি তাহার ক্রিয়াকলাপ প্রদর্শন করিতে শুরু করে এবং ভ্রূণ ও তরুণ চারা গাছের কলাগুলির মধ্য দিয়া অন্তঃকোষীয়রূপে বৃদ্ধি পাইতে থাকে যতক্ষণ না পর্যন্ত উহা গাছটির বর্ধিষ্ণু অঞ্চলে পৌঁছায়। এই সময় মাইসিলিয়াম গাছের বৃদ্ধির সহিত সমতা রক্ষা করিয়া বৃদ্ধি পাইতে থাকে এবং গাছের বর্ধিষ্ণু অঞ্চলের পশ্চাৎপ্রান্তে মাইসিলিয়ামের বৃদ্ধি সর্বাধিক ঘটে। ইহার পর গম-গাছে পুষ্পমঞ্জরী গঠনের সময় ডাইকেরিওটিক মাইসিলিয়ামের কোষগুলি টিলিউরেণুতে ( বা ক্ল্যামাইডোরেণুতে ) রূপান্তরিত হইতে থাকে—পরবর্তী অবস্থায় রেণুগুলি বাতাসের দ্বারা বিস্তৃত হইয়া নূতন ও সুস্থ পোষক-উদ্ভিদের ভ্রূণকে আক্রান্ত করে—রেণুগুলি প্রথমে গম-গাছের পুষ্পের গর্ভমুণ্ডে পতিত হইয়া অঙ্কুরিত হয় এবং ব্যবধায়কবিশিষ্ট প্রোমাইসিলিয়ামের ( ব্যাসিডিয়াম ) উপর সংক্রমণ-অণুসূত্র গঠন করে—এই প্রকার সংক্রমণ-অণুসূত্র হইতে কালক্রমে মনোকেরিওটিক মাইসিলিয়াম গঠিত হয়। দুইটি ভিন্ন যৌনতার অর্থাৎ সুসংগত দুইটি মনোকেরিওটিক মাইসিলিয়ামের মিলনের ফলে উদ্ভূত ডাইকেরিওটিক মাইসিলিয়াম গর্ভমুণ্ড বা তরুণ ডিম্বাশয়ের প্রাচীর ভেদ করিয়া পুষ্পে প্রবেশ করে এবং বীজ গঠিত হইবার পূর্বেই ভ্রূণ-কলার মধ্যে অবস্থান করে এই সময় মাইসিলিয়াম নিষ্ক্রিয় থাকে এবং পরবর্তী বৃদ্ধির সময়কাল না আসা পর্যন্ত উহা বীজের মধ্যে সুপ্ত অবস্থায় অবস্থান করে।

**ছকের সাহায্যে রোগ-চক্র** ( Disease cycle in chart ) :—



(চ) **রোগ দমন** ( Control of the disease )—

(i) এই রোগ দমনের সর্বোৎকৃষ্ট উপায় হইল, জমিতে বপনের জন্য শুধুমাত্র শংসাপত্র সমন্বিত ( certified ) স্মাটমুক্ত সুস্থ বীজ ব্যবহার করা।

(ii) NP 710, 718, 761, 770, P9D প্রভৃতি রোগ-প্রতিরোধক ( disease resistant ) গম প্রজাতির চাষে রোগ-সংক্রমণের আশঙ্কা দূরীভূত হয়।

(iii) প্যাথোজেন-আক্রান্ত বীজগুলিকে গরম জলের সাহায্যে শোধন করিয়া সংক্রামক-রোগজীবাণুশূন্য করিতে হইবে। এই ব্যবস্থা অবলম্বনকালে, বীজগুলিকে প্রথমে 26°C—30°C তাপমাত্রাবিশিষ্ট ( অর্থাৎ সাধারণ তাপমাত্রাবিশিষ্ট ) জলে 4-5 ঘণ্টা ভিজাইয়া রাখিতে হইবে—ইহার পর বীজগুলিকে 132°F বা 54°C তাপমাত্রাবিশিষ্ট গরম জলে 10 মিনিট ডুবাইয়া রাখিতে হইবে ( এই প্রক্রিয়াকালে প্যাথোজেন দ্বারা সৃষ্ট সংক্রমণ-অণুসূত্র, মাইসিলিয়াম প্রভৃতি বিনষ্ট হয়, কিন্তু বীজ-মধ্যস্থ ভ্রূণের কোনো প্রকার ক্ষতি হয় না )—ইহার পরবর্তী পর্যায়ে বীজগুলিকে সাধারণ তাপমাত্রাবিশিষ্ট জলে রাখিয়া ঠাণ্ডা করিতে হইবে এবং বপনের নিমিত্ত রোদ্রে রাখিয়া শুকাইয়া লইতে হইবে।

পাঞ্জাবের কোনো কোনো অঞ্চলে, প্রথমে বীজগুলিকে জলপূর্ণ অগভীর ও চ্যাপ্টা-তলাবিশিষ্ট কাঠের টব বা গামলাতে রাখা হয়। ইহার পর জল ও বীজসমেত টবগুলিকে 4-5 ঘণ্টা সূর্য-রশ্মির নীচে রাখা হয়—এই প্রক্রিয়ার পর, টবগুলি হইতে জল অপসারণ করিয়া ভিজা বীজগুলিকে, শুকাইবার জন্য রৌদ্রে কয়েক ঘণ্টা বিছাইয়া দেওয়া হয়—ইহার ফলে বীজ-মধ্যস্থ প্যাথোজেনের সুপ্ত মাইসিলিয়াম বিনষ্ট হইয়া যায়।

(iv) রাসায়নিক যৌগ প্রয়োগ করিয়া গম-গাছের আলগা স্মাট রোগ সম্পূর্ণভাবে নির্মূল করা যায়। প্রতি কেজি গম-বীজগুলিকে 2·5 গ্রাম ভিটাভাক্স ( Vitavax ) বা বেনলেট ( Benlate ) দ্বারা শোধন করিলে রোগ দমনে বেশ সুফল পাওয়া যায়। বর্তমানে অনেকক্ষেত্রে ভিটাভাক্স এবং থিরাম, মানেব প্রভৃতি ছত্রাকনাশকের মিশ্রণও এই রোগ দমনে ব্যবহার করা হইতেছে।

## 2.4 ধান-গাছের পাতার পিঙ্গল বর্ণের দাগ রোগ বা হেলমিন্থোস্পোরিয়াম রোগ বা চিটে রোগ ( Brown leaf spot disease or Helminthosporium disease of rice ) :

(ক) **অবস্থান ও গুরুত্ব** ( Occurrence and Importance )—হেলমিন্থোস্পোরিয়াম রোগ নামে পরিচিত ধান-গাছের পাতার পিঙ্গল বর্ণের রোগ বা চিটে রোগ ধান-গাছের নানান রোগগুলির মধ্যে একটি অন্যতম গুরুতর রোগ। পৃথিবীর প্রায় সমগ্র ধান-উৎপাদনকারী অঞ্চলে, যেমন—দক্ষিণ-পূর্ব এশিয়া, জাপান, ফিলিপাইন এবং আমেরিকা যুক্তরাষ্ট্রের কতিপয় দাক্ষিণাত্যের রাজ্যে এই রোগের প্রাদুর্ভাব দেখা যায়।

ভারতবর্ষে এই রোগটিকে 1922 খৃষ্টাব্দে সর্বপ্রথম দেখা গিয়াছিল ; 1943 খৃষ্টাব্দে অবিভক্ত বাংলায় যে ভয়াবহ দুর্ভিক্ষ দেখা দিয়াছিল তাহার অন্যতম প্রধান কারণই ছিল ধান-গাছের পাতার পিঙ্গল বর্ণের দাগ রোগ। বর্তমানে, ভারতের দক্ষিণ

(অন্ধ্রপ্রদেশ, কেরালা, তামিলনাড়ু ও কর্ণাটক) এবং পূর্বদিকের (আসাম, ত্রিপুরা ও পশ্চিমবঙ্গ) রাজ্যসমূহে ব্যাপকভাবে ও ধ্বংসাত্মক আকারে ধান-গাছের এই রোগের প্রাদুর্ভাব দেখা যায়। পশ্চিমবঙ্গের, ধান-গাছের সাধারণ রোগটিকে রবি ও খারিফ—উভয় প্রকার শস্যের উপর (বিশেষত যে সকল জমিতে সেচ-ব্যবস্থার সাহায্যে ধান ফলানো হয়) দেখা যায়।

ধান গাছের এই রোগের ফলে, সাধারণত ক্ষতির তিনটি দশা লক্ষ্য করা যায়, যেমন—(a) রোগাক্রান্ত বীজ অর্থাৎ দানাগুলির অঙ্কুরোদ্গমে ঘাটতি ঘটায় বেশ কিছু পরিমাণ বীজ নষ্ট হওয়া, (b) পাতা-সংক্রমণের দরুণ পাতার তলের আয়তন হ্রাস পাওয়া এবং ইহার ফলে গাছগুলির চারা অবস্থায় দুর্বল হইয়া পড়া—এই দশাটিই অধিক ক্ষতিকারক এবং (c) বীজগুলির কুঞ্চিত অবস্থা প্রাপ্ত হওয়া ও বীজ-উৎপাদনের পরিমাণ হ্রাস পাওয়া—এই দশায় বীজগুলি প্যাথোজেন দ্বারা আক্রান্ত হয়। ইহার ফলে, রোগের চরম ক্ষেত্রে, বীজগুলি রেণুপুঞ্জের (প্যাথোজেনের) দ্বারা আবৃত হইয়া পড়ে; এই প্রকার দানাগুলিকে বীজরূপে ব্যবহার না করায় উৎপাদকের নিকট উহাদের বাজার দর কমিয়া যায়।

(খ) **রোগের লক্ষণ** (Symptoms of the disease)—মূল ব্যতীত ধান গাছের সমগ্র অংশ, পরিস্ফুটনের সকল দশাগুলিতে প্যাথোজেন দ্বারা আক্রান্ত হয়। প্রাথমিক সংক্রমণ বীজে অর্থাৎ শস্য-দানার বীজপত্রে ঘটে, এই সময় বীজপত্রের অগ্রভাগ পিঙ্গল বা গাঢ় পিঙ্গল বর্ণ ধারণ করে—ইহার পর সংক্রমণ বীজপত্রাবকাণ্ডে (hypo-




চিত্র-2.4 : ধান-গাছের পাতার পিঙ্গল বর্ণের দাগ রোগ। ক—পাতাগুলির উপরে বর্তমান রোগের লক্ষণ; খ—ধানের অণুমঞ্জরীতে বর্তমান রোগের লক্ষণ; গ—কনিডিয়াসহ কনিডিওফোর; ঘ—একটি কনিডিয়াম।

cotyl) ছড়াইয়া পড়ে। গৌণ-সংক্রমণের ক্ষেত্রে, সবুজ পাতার উভয়তলে পিঙ্গল বর্ণের ক্ষুদ্র-ক্ষুদ্র গোলাকার দাগরূপে প্রথম বিশিষ্ট লক্ষণ দেখা যায়—এই প্রকার ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র

গোলাকার দাগগুলি ক্রমশঃ আকারে বৃদ্ধি পাইতে থাকে এবং গাঢ় পিঙ্গল বর্ণের, ডিম্বাকার বা লেন্স আকৃতির ও স্বতন্ত্র কতকগুলি স্ফীতি ( lesions ) গঠন করে—এই সকল স্ফীতির প্রতিটির চতুর্দিক ঈষৎ-পীতবর্ণের একপ্রকার আবরণ দ্বারা পরিবৃত থাকে —পরবর্তী পর্যায়ে দাগ অর্থাৎ স্ফীতিগুলি সংখ্যায় দ্রুত বৃদ্ধি পাইতে থাকে, ইহার পর উহারা পরস্পরের সহিত যুক্ত হইয়া অসমআকৃতির গঠনে পরিণত হয়। ক্রমশঃ স্ফীতিগুলির মধ্যস্থলে ধূসর-হলুদ বর্ণ ফুটিয়া উঠে—পরে সমগ্র পাতা ধূসর-পিঙ্গল বর্ণ ধারণ করে এবং শুকাইয়া ভঙ্গুর অবস্থাপ্রাপ্ত হয় ও মরিয়া যায়। ধান-গাছের কাণ্ডগুলিও রোগে আক্রান্ত হয়; উহারা প্রথমে হলুদ, পরে মলিন-পিঙ্গল ও শেষে গাঢ় পিঙ্গল বর্ণ ধারণ করে। পুষ্পমঞ্জরী-অক্ষের ( rachis ) নীচের দিকে অবস্থিত গাঁইটগুলির উপরে বা নিকটবর্তী অঞ্চলেও কতকগুলি স্ফীতির আবির্ভাব ঘটে। ধানের খোসার ( glumes ) উপরেও রোগের লক্ষণ প্রকাশ পায় এবং সমগ্র খোসাটির উপর চিটে দাগ পড়ে। আক্রমণ মারাত্মক হইলে, গাছে পুষ্পমঞ্জরী ধরে না; তাছাড়া পুষ্পমঞ্জরী ধরিলেও উহা নিষ্ফলা হওয়ায় শস্য-দানা গঠিত হয় না, অনেকক্ষেত্রে গাছ অকালে মারা পড়ে।

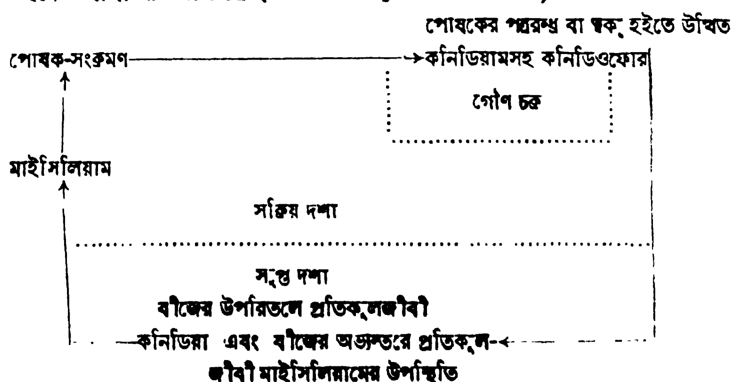
(গ) **রোগ সৃষ্টিকারী জীব** ( The causal organism )—ধান-গাছের পাতার পিঙ্গল বর্ণের দাগ রোগ সৃষ্টিকারী জীব অর্থাৎ প্যাথোজেনটির নাম হেলমিনথোস্পোরিয়াম ওরাইজী ( *Helminthosporium oryzae* )—এই প্যাথোজেনটি ডিউটেরোমাইসিটি ( অসম্পূর্ণ-ছত্রাক ) শ্রেণীভুক্ত একপ্রকার ছত্রাক। আবিষ্কারের পর এই ছত্রাকের সম্পূর্ণ দশাটিকে কক্লিওবোলাস মিয়াবিয়ানাস ( *Cochliobolus miyabeanus* ) নামে অভিহিত করা হইয়াছে।

(ঘ) **ছত্রাক-প্যাথোজেনের নিদানতত্ত্ব** ( Etiology of the fungal pathogen ) —ছত্রাক-প্যাথোজেনটি ব্যবধায়কবিশিষ্ট মাইসিলিয়াম সৃষ্টি করে, এই প্রকার মাইসিলিয়াম পোষক-দেহে আন্তঃকোষীয় এবং অন্তঃকোষীয়রূপে বৃদ্ধি পায়। মাইসিলিয়াম হইতে উদ্ভূত ঋজু ও দৃঢ় কনিডিওফোরগুলি গুচ্ছাকারে, প্রধানত পত্ররন্ধ্রের মাধ্যমে অথবা কতিপয় ক্ষেত্রে বিদীর্ণ পোষক-দেহ-ত্বকের মাধ্যমে বাহিরে নির্গত হয়। কনিডিওফোরগুলি খর্ব বা দীর্ঘ, ব্যবধায়কবিশিষ্ট, পাদদেশের নিকট গাঢ় পিঙ্গল বা ধূসর-জলপাইবৎ বর্ণের এবং অগ্রপ্রান্তের নিকট মলিন বর্ণের, সরল শাখাহীন বা শাখান্বিত —উহারা বক্র এবং হাঁটুর ন্যায় অভিক্ষেপবিশিষ্ট; প্রতিটি কনিডিওফোরের বর্ধিষ্ণু অগ্রপ্রান্তে একটি করিয়া কনিডিয়াম সৃষ্টি হইতে থাকে ( চিত্র-24, গ )—উল্লেখ্য যে, কনিডিওফোরের সর্বনিম্নে বিদ্যমান কনিডিয়ামটিই প্রাচীনতম। প্রতিটি কনিডিয়াম সামান্য বাঁকা, মধ্যভাগ স্ফীত, প্রান্তদ্বয় অপেক্ষাকৃত সরু ও গোলাকার এবং অনুপ্রস্থে ব্যবধায়কবিশিষ্ট ( 5-10টি ব্যবধায়ক )। কনিডিয়ামগুলি জলপাইবৎ-পিঙ্গল বর্ণের এবং আয়তনে উহাদের মধ্যে তারতম্য ( 10-20 × 55-105 μm ) দেখা যায়।

প্যাথোজেনের সম্পূর্ণ দশাটি ( পেরিথেসিয়াম ) গোলাকার, কৃষ্ণ বর্ণের, সিউডোপ্যারেনকাইমা দ্বারা গঠিত এবং পাখির ঠোঁটের ন্যায় ছিদ্র সমন্বিত।

(ঙ) **রোগ-চক্র ( Disease cycle )**—এই রোগটি মৃত্তিকা ও বীজ-বাহিত হওয়ায় ফসল কাটিবার পর জমিতে পরিত্যক্ত বীজ ও গাছের প্রোথিত খোঁচা খোঁচা অংশে প্যাথোজেনটি বহিঃস্থ ও অন্তঃস্থভাবে প্রবেশ করে। গ্রামিনী গোত্রভুক্ত কতিপয় ঘাস জাতীয় গাছ এবং ধান ক্ষেতের কিছু আগাছা এই রোগের জন্য দায়ী প্যাথোজেনটিকে টিকিয়া থাকিতে ও রোগবিস্তারে সাহায্য করে। বীজের অভ্যন্তরে বর্তমান মাই-সিলিয়াম ও বীজের উপরিতলে বর্তমান প্রতিকূলজীবী কনিডিয়ামগুলির সাহায্যে পোষক-গাছের প্রাথমিক সংক্রমণ ঘটে। লাগাতার বৃষ্টিপাত, মেঘলা আবহাওয়া এবং 28-30°C তাপমাত্রা, এই রোগের সংক্রমণ ও বিস্তার ঘটাইতে প্রভূত সহায়তা করে। অঙ্কুরোদ্গমের ফলে কনিডিয়াম হইতে উদ্ভূত আদি-অণুসূত্র ( germ tube ) একটি পুরু মিউসিলেজের আবরণ দ্বারা পরিবৃত থাকে—এই প্রকার মিউসিলেজ কনিডিয়ামকে পোষক-দেহ-কোষের উপরিতলে আটকাইয়া থাকিতে সাহায্য করে। আদি-অণুসূত্রের অগ্রপ্রান্তটি স্ফীত হইয়া শাখান্বিত বা লতিযুক্ত ( lobed ) অ্যাপ্রেসোরিয়াম গঠন করে—এইরূপ অ্যাপ্রেসো-রিয়াম হইতে সংক্রমণ-অণুসূত্র ( infection thread ) উদ্ভূত হয় এবং এই সংক্রমণ-অণুসূত্র ত্বক ভেদ করিয়া পোষক-দেহ-কলায় প্রবেশ করে। অনেকক্ষেত্রে সংক্রমণ-অণুসূত্রটি অ্যাপ্রেসোরিয়াম গঠন না করিয়া পত্ররন্ধ্রের মাধ্যমে পোষক-দেহে প্রবেশ করে। ইহার পর সংক্রমণ-অণুসূত্রগুলি অসংখ্য অণুসূত্র সৃষ্টি করিয়া পাতার মেসোফিল কোষ-গুলির কোষান্তর-স্থানগুলিতে বিস্তার লাভ করিতে থাকে। এইভাবে সংক্রমণ ঘটিবার 24 ঘণ্টার মধ্যে পোষক-গাছে রোগের লক্ষণ দেখা দিতে শুরু করে। অনুকূল পরিবেশে, পাতার একটি মাত্র দাগ হইতে একগোছা অণুসূত্র ( কনিডিওফোর ) উদ্ভূত হইতে পারে—আর্দ্র পরিবেশে প্রতিটি কনিডিওফোর হইতে কনিডিয়ামগুলি ধারাবাহিকভাবে সৃষ্টি হইতে থাকে। বাতাস ও বৃষ্টির দ্বারা কনিডিয়ামগুলির বিস্তার ঘটে এবং কনিডিয়ামগুলি যখন সুস্থ ও সহজেই রোগাক্রান্ত হয় এরূপ কোনো পোষকের সংস্পর্শে আসে তখনই উহারা সংক্রমণ ঘটায়। প্রাথমিক সংক্রমণ হইতে সৃষ্ট বায়ু-বাহিত কনিডিয়ামগুলি পোষক-গাছের শস্য-দানা ও পাতাগুলির নূতনভাবে অর্থাৎ গৌণ সংক্রমণও ঘটাইতে পারে।

**ছকের সাহায্যে রোগ-চক্র ( Disease cycle in chart ) :—**



(চ) **রোগ দমন** ( Control of the disease )—

(1) প্রাথমিক রোগ-সংক্রমণ দমনের নিমিত্ত শুষ্ক বীজগুলিকে জমিতে বপনের পূর্বে অ্যাগ্রোসান GN বা অন্যান্য জৈব-পারদঘটিত ছত্রাকনাশক দ্বারা শোধন করা দরকার।

(2) গরম জলে বীজগুলির শোধন করা—প্রথমে বীজগুলিকে 8-12 ঘণ্টা ঠাণ্ডা জলে ভিজাইয়া রাখিতে হইবে। ইহার পর ঐ ভিজা বীজগুলিকে 5 মিনিটকাল 54°C উষ্ণতার গরম জলে অথবা 10 মিনিটকাল 52°C উষ্ণতার গরম জলে ডুবাইয়া রাখিতে হইবে—ইহার ফলে রোগ-সংক্রমণের সম্ভাবনা বহুলাংশে হ্রাস পায়।

(3) রোগের গৌণ সংক্রমণ প্রতিরোধ করিবার নিমিত্ত বিভিন্ন প্রকার ছত্রাকনাশক, চূর্ণরূপে বা সিঞ্চনরূপে, প্রয়োগ করা বিধেয়। তাম্রঘটিত ছত্রাকনাশক ( কপার অক্সি-ক্লোরাইড বা বোর্দো সংমিশ্রণ, 3 : 3 : 50 ) দ্বারা 3-4 বার সিঞ্চন অথবা 0.2% ডাইথেন Z-78 বা 1% পারদ সমন্বিত জৈব পারদঘটিত ছত্রাকনাশকের চূর্ণ প্রয়োগ করিলে রোগাক্রান্ত গাছগুলির রোগ দমনে সুফল পাওয়া যায়। ধান গাছের গুছি-অবস্থা ( tillering ) ও পুষ্পমঞ্জরী উত্থিত হইবার মধ্যবর্তী সময়ে উপরোক্ত ছত্রাকনাশকের চূর্ণ প্রয়োগ বা সিঞ্চন করিতে হইবে।

(4) সাধারণ স্বাস্থ্যবিধান ( general sanitation )—ফসল কাটিবার পর জমিতে বর্তমান রোগগ্রস্ত ধান-গাছের গোড়াগুলির অপসারণ, পরিষ্কার-পরিচ্ছন্ন চাষ ও কর্ষণ পদ্ধতি প্রভৃতি রোগের তীব্রতা হ্রাস করিতে বহুলাংশে সাহায্য করে।

(5) রোগ দমনের সর্বোৎকৃষ্ট উপায় হইল রোগ-প্রতিরোধক ক্ষমতা সম্পন্ন প্রজাতির ( যেমন—T-141, CO-20, CH-13, CH-45, T-498-2A প্রভৃতি ) বীজ বপন করা।

(6) দেখা গিয়াছে যে, জমিতে প্রচুর পরিমাণে পটাসিয়াম ও ম্যাঙ্গানিজ প্রয়োগ করিলে, ঐ জমির ধান গাছগুলি সহজে রোগগ্রস্ত হয় না।

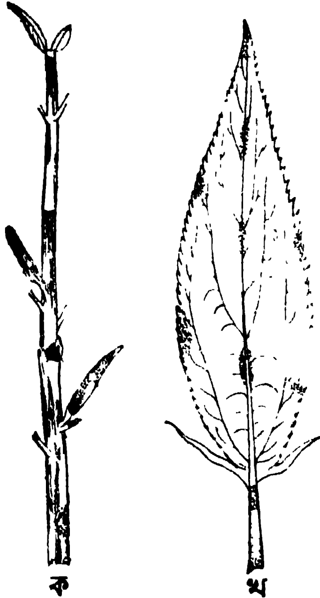
### 2.5 পাট-গাছের কাণ্ডের পচন রোগ অর্থাৎ পাটের ডাঁটা-পচা রোগ ( Stem rot of jute ) ঃ

(ক) **অবস্থান ও গুরুত্ব** ( Occurrence and Importance ) – সমগ্র বাংলাদেশের এবং ভারতবর্ষের আসাম, পশ্চিমবঙ্গ, বিহার ও উড়িষ্যার পাট উৎপন্নকারী বিভিন্ন অঞ্চলে পাট-গাছের কাণ্ডের পচন গুরুতর একটি রোগরূপে দেখা দেয়।

এই রোগের আক্রমণের দরুন ক্ষতির সম্ভাবনাকে দুইটি পর্যায়ে ভাগ করা যাইতে পারে, যেমন—(i) ফলনের ( yield ) গুণগত মানের হ্রাস এবং (ii) ফলনের পরিমাণগত মানের হ্রাস। রোগের মারাত্মক প্রকোপের ফলে পাট-ক্ষেতের প্রচুর গাছ বিনষ্ট হয়—ফলে, ক্ষেতে গাছের সংখ্যা হ্রাস পায় এবং ফলনের পরিমাণও কমিয়া যায়। এইভাবে অধিকসংখ্যায় গাছগুলি বিনষ্ট হইলে পাট-ক্ষেত ফাঁকা হইয়া যায় এবং ঐ প্রকার ক্ষেতে বর্তমান অবশিষ্ট পাট-গাছগুলি প্রচুর শাখান্বিত হওয়ায় উহারা ফলনে অক্ষম হইয়া পড়ে। পচন-রোগের প্রকোপে কাণ্ড ফাটিয়া তন্তু বাহির হওয়ার জন্য এবং ক্যাঙ্কার গঠনের নিমিত্ত পাট-গাছের তন্তুর গুণগত মানও অত্যধিক হ্রাস পায়।

(খ) **রোগের লক্ষণ** ( Symptoms of the disease )—বৃদ্ধির সকল দশাতেই পাট-গাছগুলি পচন রোগে আক্রান্ত হয়। উল্লেখ্য যে, এই রোগের দুইটি দশা বর্তমান। রোগের প্রথম দশায় প্যাথোজেনটি চারাগাছগুলিকে বা অপরিণত অর্থাৎ তরুণ গাছগুলিকে আক্রান্ত করিয়া ধ্বংস করে এবং রোগের দ্বিতীয় দশায় পরিণত গাছগুলি আক্রান্ত হয় ও কাণ্ডের পচন রোগের লক্ষণ প্রকাশ করে। পাট গাছের বিভিন্ন অঙ্গের উপর যে সকল লক্ষণ প্রকাশ পায় তাহা নিম্নে আলোচনা করা হইল—

(a) চারাগাছগুলিতে ( On seedlings )—চারা অবস্থায় রোগের লক্ষণগুলি ক্ষতরূপে বীজপত্রাধিকাণ্ডের ( epicotyl ) পর্ব বা কলারে অথবা বীজপত্রের পাতায় ( cotyledonary leaves ) প্রথম প্রকাশ পায়—এই লক্ষণগুলি কৃষ্ণ বা কৃষ্ণাভ-পিঙ্গল বর্ণের আঁকা-বাঁকা হাল্কা দাগরূপে দেখা যায়। আর্দ্র আবহাওয়ায় চারাগাছগুলি হাজিয়া বিনষ্ট ( damp off ) হয় ; কিন্তু শুষ্ক আবহাওয়ায় যখন চারাগাছগুলি তিনটি পাতাবিশিষ্ট দশায় উপনীত হয় তখন উহাদের মধ্যে ধ্বসা দেখা দেয়—ইহার ফলে উহাদের পাতাগুলি ঝরিয়া পড়ে এবং উহারা বিনষ্ট হয়। বীজপত্রের পাতায় গোলাকার পচন-ক্ষত ( necrotic lesions ) দেখা দিতে থাকে।




চিত্র-2·5 : পাট-গাছের কাণ্ডের পচন রোগ। ক-কাণ্ডের উপর ক্ষতের ( কৃষ্ণাভ- পিঙ্গল বর্ণের ) ন্যায় লক্ষণ ; খ—আক্রান্ত প  র উপর পচন-ক্ষতের লক্ষণ।

(b) পাতায় ( On leaves )—পাতার অগ্রভাগ ( apex ) ও কিনারাগুলিতে প্রথমে পচন-ক্ষতের সৃষ্টি হয় ( চিত্র-2·5, খ )—শেষ পর্যন্ত পাতার মধ্য-শিরা ও বৃন্তে পচন-ক্ষত দেখা দেওয়ায় পাতাগুলির সমগ্র অংশই আক্রান্ত হয়—এরূপ অধিকাংশ পাতাই গাছ হইতে ঝরিয়া পড়ে এবং বিনষ্ট হয়।

(e) কাণ্ডে (On stem)—কাণ্ডের পর্বের উপর প্রাথমিক ক্ষতগুলি ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র কৃষ্ণাভ-পিঙ্গল বর্ণের গর্তের আকারে দেখা দেয়—এই ক্ষতগুলি পরে উভয়দিকে আকারে বৃদ্ধি পাইতে থাকে ; ঐ প্রকার কতকগুলি ক্ষত পরস্পরের সহিত একত্রে যুক্ত হইয়া কাণ্ডকে বেষ্টন করে বা লম্বালম্বিভাবে বৃদ্ধি পাইতে থাকে (চিত্র-2.5, ক)। রোগের এইরূপ অগ্রগতির ফলে গাছগুলি শুকাইয়া যায়, ফলে পিক্‌নিডিয়ামগুলির দ্বারা পরিবৃত মৃত কাণ্ডগুলি মাঠে পরিত্যক্ত অবস্থায় বর্তমান থাকে।

(d) মূলে (In roots)—যেক্ষেত্রে গাছগুলির বায়ব অংশ আক্রান্ত হয়, সেক্ষেত্রে মূলগুলি প্রায়ই অনাক্রান্ত ও সুস্থ থাকে। যখন ঐ প্রকার উদ্ভিদের সকল বায়ব অংশগুলি রোগগ্রস্ত হইয়া মরিয়া যায়, তখনই শুধুমাত্র মূলগুলিতে সংক্রমণ ঘটে—এই অবস্থায় গাছগুলিকে সহজেই মাটি হইতে উপড়াইয়া ফেলা যায় এবং তখন উহাদের মূলগুলিতে পচন দেখা দেয়। আক্রান্ত মূলগুলি ছত্রাক-প্যাথোজেনের কৃষ্ণবর্ণের স্ক্লেরোসিয়া দ্বারা পরিপূর্ণ থাকে। কোনো কোনো ক্ষেত্রে মূলগুলি সরাসরি আক্রান্ত হয়। অপরিণত গাছের কচি মূলগুলি আক্রান্ত হইলে পাটের ধ্বসা লক্ষণ পরিলক্ষিত হয়।

(e) ফলে (In fruits i.e. capsules)—বৃদ্ধির সকল দশাতে ফলগুলির বর্ণ-বিকৃতি ঘটে। আক্রান্ত ফলগুলি গাছ হইতে ঝরিয়া পড়ে অথবা লম্বালম্বিভাবে ফাটিয়া যায়—শেষোক্ত ক্ষেত্রে বীজগুলি আক্রান্ত হয়। আক্রান্ত বীজগুলি পিঙ্গল বর্ণের, চাকচিক্যবিহীন ও ওজনে হাল্কা হয়।

(গ) **রোগ-সৃষ্টিকারক জীব** (The causal organism i.e. pathogen)—ম্যাক্রোফোমিনা ফ্যাসিওলি (*Macrophomina phaseoli*) নামক ছত্রাক-প্যাথোজেনের আক্রমণে পাট গাছের কাণ্ডের পচন রোগ ঘটে—এই ছত্রাক-প্যাথোজেনটি ডিউটেরো-মাইসিটি (অসম্পূর্ণ-ছত্রাক)-শ্রেণীভুক্ত।

(ঘ) **ছত্রাক-প্যাথোজেনের নিদানতত্ত্ব** (Etiology of the fungal pathogen)—ছত্রাকের মাইসিলিয়াম কাণ্ডের সকল প্রকার কলা-কোষে প্রবেশ করিয়া বিস্তার লাভ করে ; তন্মধ্যে ত্বক্‌ ও বহিঃস্তরই সর্বাপেক্ষা বেশী আক্রান্ত অংশ। পোষক-দেহ-কোষে মাইসিলিয়ামের অণুসূত্রগুলি অন্তঃকোষীয় ও আন্তঃকোষীয়ভাবে বৃদ্ধি পায়। এই প্যাথোজেনে দুইটি ভিন্ন দশা পরিলক্ষিত হয়, যেমন—পিক্‌নিডিয়া-দশা ও স্ক্লেরোসিয়া-দশা। পিক্‌নিডিয়ামগুলি পোষকের ত্বকে নিহিত থাকে, কিন্তু গাঢ় বর্ণবিশিষ্ট (কৃষ্ণাভ) ও গোলাকার স্ক্লেরোসিয়ামগুলি জাইলেম-ফ্লোয়েমের লিগনিনবিহীন কলা-কোষে এবং মজ্জাংশের কোষে নিহিত থাকে। পিক্‌নিডিয়াম-উদ্ভূত পিক্‌নোরেণুগুলি দৈর্ঘ্যে 16-27$\mu$ এবং প্রস্থে 6-10$\mu$ হয় ; কৃষ্ণ বর্ণের গোলাকার স্ক্লেরোসিয়ামগুলির ব্যাস 40-85$\mu$ পর্যন্ত হইয়া থাকে।

(ঙ) **রোগ-চক্র** (Disease cycle)—পাট-গাছের কাণ্ডের পচন-রোগ মৃত্তিকা-এবং বীজ-বাহিত ; কিন্তু প্রাথমিক সংক্রমণ রোগাক্রান্ত বীজের সাহায্যেই ঘটিয়া থাকে (চিত্র-2.6)। এই রোগের দুইটি প্রধান দশা বর্তমান। রোগের প্রথম দশায়,

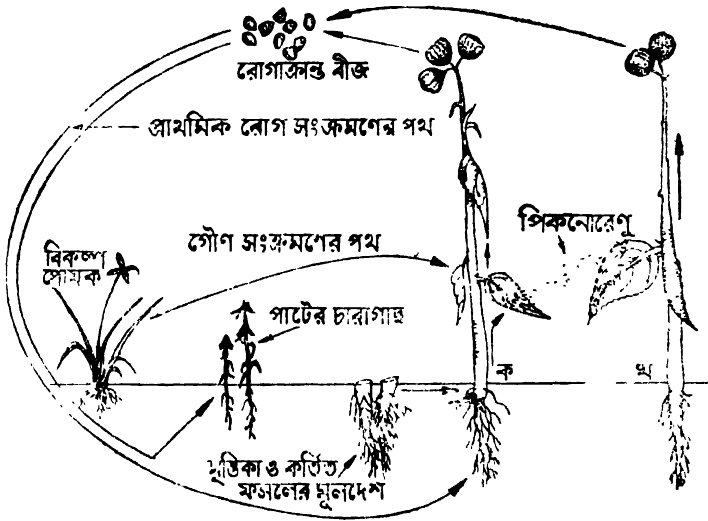
প্যাথোজেন প্রথম দুই মাসের মধ্যে অধিকসংখ্যক চারাগাছ এবং অপরিণত গাছগুলিকে ধ্বংস করে। গাছগুলি যখন 4-5 মাস বয়সের হয়, তখন রোগের দ্বিতীয় দশা শুরু হয় —এই দশায় গাছের মৃত্যু ঘটে না বটে, কিন্তু পাট-তন্তুর গুণগত উৎকর্ষতা হ্রাস পায়।

(চ) **রোগ দমন** ( Control of the disease )—

(1) রোগমুক্ত অঞ্চল হইতে সংগৃহীত পরিষ্কার-পরিচ্ছন্ন ও সুস্থ-নীরোগ বীজ ব্যবহার করিয়া প্রাথমিক-সংক্রমণ ও রোগের প্রকোপ হ্রাস করা যাইতে পারে।

(2) রোগ-প্রতিরোধক পাট-প্রজাতির চাষ করিয়াও এই রোগ দমন করা যাইতে পারে।

(3) স্বাস্থ্যবিধান ( sanitation ) পদ্ধতি অনুসরণ করিয়া পাট-গাছগুলিকে সুস্থ ও সবল রাখিলে রোগ দমন করা অনেকক্ষেত্রে সম্ভব হয়, যেমন—জমিতে উপযুক্ত জল নিকাশের ব্যবস্থা করিলে এবং বেলে জমিতে জৈব সার প্রয়োগ করিলে পাট গাছে রোগের প্রকোপ হ্রাস পায়।



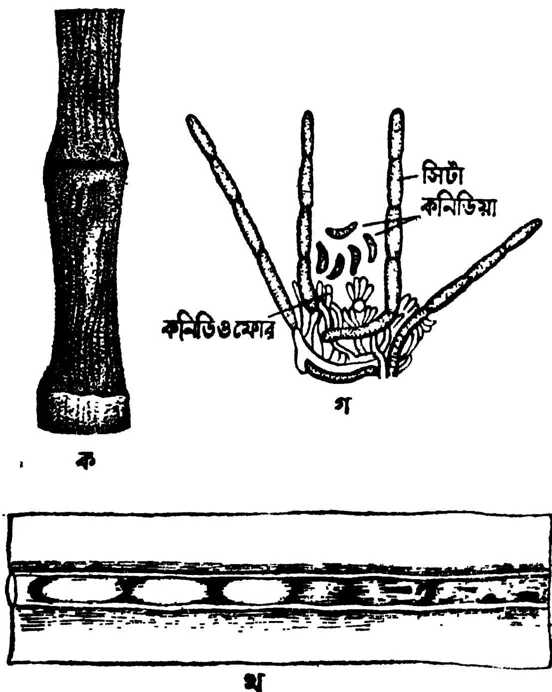

চিত্র-2·6 : পাট-গাছের কাণ্ডের পচন রোগের রোগ-চক্র।

(4) অ্যাগ্রোসান GN, সেরেসান প্রভৃতি জৈব-পারদঘটিত যৌগ অর্থাৎ ছত্রাক-নাশকের সাহায্যে বীজগুলিকে ( প্রতি কেজি বীজে 2-2.5 গ্রাম ছত্রাকনাশক ) বপনের পূর্বে শোধন করিলে রোগ দমনে সুফল পাওয়া যায়। অনেকক্ষেত্রে আক্রান্ত গাছগুলিতে সালফার, পেরেনক্স ও বোর্দো সংমিশ্রণ ( 2·25 : 2·25 : 225 ) সিঞ্চন করিলে রোগের প্রকোপ হ্রাস করা যায়। প্রতি লিটার জলে 5 গ্রাম কপার-অক্সিক্লোরাইড ( ব্লাইটক্স, ফাইটোলান প্রভৃতি ) অথবা 2·5 গ্রাম ম্যানকোজেব ( ডাইথেন M-45 ) গুলিয়া সিঞ্চন করিলে রোগ দমন করা সম্ভবপর হয়।

**2·6 আখ-গাছের লোহিত-পচন বা ডোরা-ধ্বসা রোগ ( Red rot of sugarcane ) :**

(ক) **অবস্থান এবং গুরুত্ব** ( Occurrence and Importance )—পৃথিবীর গ্রীষ্মমণ্ডলীয় ও প্রায় গ্রীষ্মমণ্ডলীয় ( sub-tropical ) অঞ্চলে উৎপন্ন আখ-গাছের নানান রোগগুলির মধ্যে "আখের ডোরা-ধ্বসা" বা লোহিত-পচন" একটি মারাত্মক ও গুরুত্বপূর্ণ রোগ। ভারতের আখ-প্রধান অঞ্চলে এই রোগটি, জমির স্থায়ী ও পরিণত আখ-গাছগুলিকে ব্যাপকভাবে ও ধ্বংসাত্মকভাবে আক্রান্ত করিয়া কৃষক ও মিল-মালিকদের প্রভূত ক্ষতি সাধন করে। উত্তর ভারতের উত্তর-প্রদেশ ও বিহারে 1939-1940 এবং 1946-1947 খৃষ্টাব্দে এই রোগটিকে মহামারীরূপে দেখা গিয়াছিল। বর্তমানকালেও. প্রতি বছর আখ-গাছের লোহিত-পচন রোগ আখ-উৎপাদনকারী অঞ্চলে স্থানীয়-মহামারী-রূপে দেখা দেয়।

(খ) **রোগের লক্ষণ** ( Symptoms of the disease )—রোগের প্রথম অবস্থায়, চাষের ক্ষেতে রোগাক্রান্ত গাছগুলির রোগ-নির্ণয় করা খুবই দুঃসাধ্য ব্যাপার।




চিত্র-2.7 : আখ-গাছের লোহিত-পচন রোগ। ক—রোগাক্রান্ত কাণ্ডের একাংশ ; খ—রোগাক্রান্ত পাতার একাংশ ( বিবর্ধিত ) ; গ—সিটা, কনিডিয়া ও কনিডিওফোরসহ এসারভিউলাসের আংশিক গঠন।

বর্ষার পর, যখন গাছগুলির সাধারণ বৃদ্ধি রোহিত হইয়া সুক্রোজ-সংশ্লেষ শুরু হইতে থাকে, তখনই গাছগুলিতে রোগের প্রথম লক্ষণ দেখা দেয়। কাণ্ডের অগ্রে অবস্থিত কতিপয় পাতার দুর্বল হইয়া ঝুঁকিয়া পড়া ও বর্ণবিকৃতি ( পীত বর্ণ ) রোগের প্রথম লক্ষণরূপে প্রকাশ পায়—ইহার পর কাণ্ডের অগ্রপ্রান্তটি সম্পূর্ণরূপে শুকাইয়া যাইতে থাকে এবং ঝুঁকিয়া পড়ে। পরবর্তী দশায়, রোগ ক্রমশঃ কাণ্ডের নীচের দিকে বিস্তৃত হইয়া সমগ্র গাছটিকে ধ্বংস করিতে শুরু করে। কাণ্ডগুলি কুঞ্চিত হইয়া পড়ে, কাণ্ডের পর্বমধ্যগুলি ( rind ) ভিতরে ঢুকিয়া যায় এবং লম্বালম্বিভাবে খাঁজবিশিষ্ট হয় ( চিত্র-2·7, ক )। এই সময় কাণ্ডকে লম্বালম্বিভাবে কর্তন করিলে মজ্জা অংশটিকে লোহিত বর্ণের দেখা যাইবে—ইহা ব্যতীত পরিষ্কার পটির ন্যায় সাদা দাগগুলিকে লোহিত বর্ণের দাগের সহিত পর্যায়ক্রমে ও আড়াআড়িভাবে বর্তমান থাকিতে দেখা যায় ( চিত্র-2·7, খ )। আক্রমণ তীব্র হইলে আখ-গাছের কাণ্ডের মজ্জা অংশে ধূসর ও সাদা বর্ণের মাইসিলিয়াম দ্বারা পূর্ণ কতকগুলি গহ্বর দেখা যায়। রোগাক্রান্ত আখের রস হইতে দুর্গন্ধ নির্গত হয় এবং রস অম্লাত্মক হয় ও রসে চিনির পরিমাণ কমিয়া যায়। রোগের আরও পরিণত অবস্থায়, কাণ্ডের পর্বে ও পর্ব-সন্নিহিত কুঞ্চিত অংশগুলিতে ক্ষুদ্র, গাঢ় বর্ণের ও ভেলভেটের ন্যায় বিন্দুবৎ দাগের ( ছত্রাক-প্যাথোজেনের এসারভিউলাসগুলি ) আবির্ভাব ঘটে—এই প্রকার দাগগুলি কাণ্ডস্থিত মজ্জার মাইসিলিয়ামেও দেখা যায়।

**(গ) রোগ সৃষ্টিকারক জীব** ( The causal organism )—কলেটোট্রিকাম ফ্যালকেটাম ( *Colletotrichum falcatum* ) নামক ছত্রাক-প্যাথোজেনের দ্বারা আখ গাছের লোহিত-পচন রোগ বা ধ্বসা-রোগ ঘটে। এই ছত্রাক-প্যাথোজেনটি ডিউটেরোমাইসিটি ( ফানজাই ইমপারফেকটি ) শ্রেণীভুক্ত একপ্রকার অসম্পূর্ণ ছত্রাক। আবিষ্কারের পর, এই ছত্রাকের অ্যাসকোমাইসিটিস শ্রেণীভুক্ত সম্পূর্ণ-দশাটিকে ফাইসালোস্পোরা টুকুমানেনসিস ( *Physalospora tucumanensis* ) বা গ্লোমেরেলা টুকুমানেনসিস ( *Glomerella tucumanensis* ) নামে অভিহিত করা হইয়াছে।

**(ঘ) ছত্রাক-প্যাথোজেনের নিদানতত্ত্ব** ( Etiology of the pathogen )—পোষক-দেহে প্রবেশ করিবামাত্র প্যাথোজেনটি অন্তঃকোষীয় ও আন্তঃকোষীয়ভাবে মাইসিলিয়াম গঠন করিয়া দ্রুত বৃদ্ধি পাইতে থাকে। পোষক-দেহে, পরিস্ফুটণের প্রথমের দিকে, ছত্রাক-মাইসিলিয়ামের অণুসূত্রগুলি খুব বেশী শাখান্বিত হয় না এবং সংক্রমণের সঙ্গে সঙ্গে আক্রান্ত পোষক-কোষগুলিও অণুসূত্র দ্বারা পরিপূর্ণ থাকে না। তন্তুময় নালিকা-বাণ্ডিলের গহ্বরগুলিতে এবং যে কোনো সংক্রমণ অঞ্চলে অণুসূত্রগুলি কতিপয় স্তর অতিক্রম করিয়া কোষ হইতে কোষান্তরে সামান্য শাখা-প্রশাখাসহ দ্রুতহারে বৃদ্ধি পাইতে থাকে। শেষ পর্যন্ত ছত্রাক-প্যাথোজেনের উপস্থিতিতে আখ-গাছের কাণ্ড ও পাতার কলাগুলির মধ্যে প্রতিক্রিয়া ঘটায় ঐ সকল অঙ্গের কোষগুলিতে কিছু পরিবর্তন লক্ষ্য করা যায়, যেমন—প্রোটোপ্লাজমের বর্ণের পরিবর্তন ঘটা, কোষগুলি হইতে নিঃসৃত

গঁদের ন্যায় ও গাঢ় লোহিত বর্ণের পদার্থ দ্বারা কোষান্তর-স্থানগুলিকে পূর্ণ করা ইত্যাদি। এইভাবে পোষক-দেহকলায় কিছুকাল বৃদ্ধির পর ছত্রাকের অণুসূত্রগুলি কাণ্ডের মজ্জা অংশে অসংখ্য ক্ল্যামাইডোরেণু উৎপন্ন করে—এই প্রকার ক্ল্যামাইডোরেণু-গুলি মৃত্তিকাতেও বহুকাল পর্যন্ত টিকিয়া থাকে। পরবর্তী পর্যায়ে অণুসূত্রগুলি পোষক-দেহত্বকের নীচে সঞ্চিত হইতে থাকে এবং ঘনবিন্যস্ত কোষের দ্বারা গঠিত এসারভিউলাস গঠন করে—প্রতিটি এসারভিউলাসের চতুর্দিকে ও অভ্যন্তরে 4টি ব্যবধায়কবিশিষ্ট এবং 100-200$\mu$ দীর্ঘ রোমের ন্যায় কতকগুলি সিটা ( বহুবচনে - সিটি, setae ) উদ্ভূত হয় ( চিত্র-2.7, গ )—কনিডিয়া সমেত এই সকল সিটা পোষক দেহত্বক ভেদ করিয়া বাহিরে নির্গত হইতে থাকে। এসারভিউলাসে ঘনবিন্যস্ত ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র কনিডিওফোরগুলির উপর কনিডিয়া সৃষ্টি হয় ( চিত্র-2.7, গ )। এই কনিডিয়ামগুলির আকৃতি কাস্তের ন্যায়. আয়তনে উহারা 20-80 × 5-7$\mu$ হয়। কনিডিয়ামগুলি বাতাস, বৃষ্টি বা সেচের জল, বৃষ্টির জলের ঝাপ্‌টা, পতঙ্গ প্রভৃতি নানান বাহকের দ্বারা সহজেই একস্থান হইতে অন্য-স্থানে স্থানান্তরিত হয়। ক্ল্যামাইডোরেণুগুলি গোলাকার, উহারা পোষকের মজ্জা অংশের প্যারেনকাইমা কোষে অবস্থিত অণুসূত্রের কোষ হইতে গঠিত হয়। কনিডিয়ামগুলি ক্ষণস্থায়ী, উহারা আর্দ্রতার উপস্থিতিতে সহজেই অঙ্কুরিত হইয়া আদি-অণুসূত্র ( প্রতিটি হইতে একটি করিয়া ) গঠন করে—এই আদি-অণুসূত্রটি কঠিন ( hard ) কোনো অন্তঃস্তরের ( যেমন—মৃত্তিকা-কণা ) সংস্পর্শে আসিবামাত্র একটি অ্যাপ্রেসোরিয়াম গঠন করে। এই অ্যাপ্রেসোরিয়াম স্থূল-প্রাচীরবিশিষ্ট হয় এবং ক্ল্যামাইডোরেণুরূপে কার্য করে।

(ঙ) **রোগ-চক্র** ( Disease cycle )—রোগাক্রান্ত আখ-গাছ হইতে প্রাপ্ত বীজগুলিই ( seed setts ) ছত্রাক-প্যাথোজেনের প্রতিকূলজীবীতায় ও বিস্তারণে মুখ্য ভূমিকা গ্রহণ করে। ঐরূপ বীজ-আখ জমিতে বপন করিলে, উহা হইতে সৃষ্ট বিটপ ও পরিণত আখ-গাছ রোগাক্রান্ত হইবে। একবার জমিতে ঐ প্রকার রোগাক্রান্ত বিটপ ও পরিণত-গাছ দেখা দিলে উহাতে সৃষ্ট এসারভিউলাসে কনিডিয়ার উৎপত্তি ঘটে—ঐরূপে উৎপন্ন কনিডিয়ামগুলি বাতাস, জল ও পতঙ্গ দ্বারা বাহিত হইয়া সুস্থ আখ-গাছের কচি পাতার উপর পড়ে এবং তথায় উহারা অঙ্কুরিত হইয়া সুস্থ পোষক-দেহে ( আখ-গাছে ) প্রবেশ করিয়া গৌণ সংক্রমণ ঘটায়। দেখা গিয়াছে যে, কনিডিয়ামগুলি পতঙ্গ দ্বারা সৃষ্ট ক্ষত বা কচি ও উন্মুক্ত ( unfolded ) পাতার উপর পড়িবামাত্র নীচের দিকে ধাবিত হইয়া পর্বস্থিত কুঁড়িতে পৌঁছায় ও সংক্রমণ ঘটায়।

ইহাও ধারণা করা যাইতে পারে যে, রোগাক্রান্ত আখ-গাছের পাতা ও কাণ্ড ভক্ষণকারী গবাদি পশুর পৌষ্টিক তন্ত্রের মধ্য দিয়া এসারভিউলাস ও ক্ল্যামাইডোরেণুগুলি অক্ষত অবস্থায় মলের সহিত নির্গত হয় এবং উহারা, সাররূপে ব্যবহৃত গোবরের সহিত মিশ্রিত অবস্থায় জমিতে বিস্তার লাভ করে।

অধিক আর্দ্রতা, জমির জলমগ্ন-অবস্থা, উপযুক্ত কর্ষণ-পদ্ধতির অভাবজনিত কারণে

সুষ্ট গাছের দুর্বল বৃদ্ধি, একই জমিতে ক্রমাগত একই গাছের ( আখ ) চাষ করা, সহজেই রোগগ্রস্ত হইয়া পড়ে এমন প্রকৃতির গাছের জমির নিকটবর্তী অঞ্চলে উপস্থিতি ইত্যাদি কতিপয় কারণ রোগের প্রকোপ ঘটাইতে বিশেষরূপে সাহায্য করে।

(চ) **রোগ দমন** ( Disease control )—

(1) উপরোক্ত কারণগুলির জন্য যদি বৎসরের পর বৎসর ইনঅকুলাম সঞ্চিত ( আখ-ক্ষেতে ) হইতে থাকে তবেই আখ-গাছের এই রোগটিকে ব্যাপকভাবে ও মহামারী-রূপে দেখা যায়—এই কারণে ক্ষেতের স্বাস্থ্যবিধানই ( sanitation ) রোগ দমনের একটি অন্যতম উপায়। এই রোগে আক্রান্ত গাছগুলি দেখামাত্র সমূলে উহাদের উচ্ছেদ করিয়া পোড়াইয়া ফেলা দরকার। ইহা ব্যতীত, আখের লোহিত-পচন বা ডোরা-ধ্বসা রোগ দেখা দিলে পরবর্তী কয়েক বছর ( 2-3 ) সেই জমিতে আখের বদলে অন্য কোনো ফসল বপন করা উচিত।

(2) বীচন অর্থাৎ বীজ-আখগুলিকে ( seed setts ) 1-2% অ্যাগ্রোসান GN দ্বারা শোধন করিয়া বপন করিলে এই রোগ আক্রমণের সম্ভাবনা কম থাকে।

(3) সংক্রমণমুক্ত ক্ষেত হইতে সুস্থ ও প্যাথোজেন-মুক্ত বীচন অর্থাৎ বীজ-আখ সংগ্রহ করা উচিত।

(4) বীজ-আখ উৎপাদনের জমি হইতে জল নিষ্কাশনের সুব্যবস্থা থাকা দরকার। ফসল কাটিবার পর গাছের গোড়া তুলিয়া, ঝরা পাতা ও অন্যান্য অঙ্গসমূহ পোড়াইয়া ফেলা বাঞ্ছনীয়।

(5) রোগ-দমনের সর্বোৎকৃষ্ট উপায় হইল রোগ-প্রতিরোধক উন্নত জাতের আখ চাষ করা ; Co. 244, Co. 285, Co. 301, Co. 393, Co. 449, Co. K.32, Co. S 109, Co. S. 510, B. O. 10, B. O. 11, B. O. 22, B. O. 7, B. O. 32, B O. 3, Co. 516, Co. 562 প্রভৃতি প্রজাতিগুলি রোগ-প্রতিরোধক ক্ষমতা সম্পন্ন।

## 7 চা-গাছের ধূসর-ধ্বসা রোগ ( Grey blight of tea ) :

(ক) **অবস্থান ও গুরুত্ব** ( Occurrence and Importance )—ভারতবর্ষে চা-গাছের ধ্বসা একটি অতি সাধারণ রোগ। দার্জিলিংয়ের পার্বত্য জেলা, ডুয়ার্স, তরাই অঞ্চল, ব্রহ্মপুত্র উপত্যকা প্রভৃতি স্থানে এই রোগের প্রকোপ ব্যাপকভাবে দেখা যায়। দক্ষিণ-ভারতের নীলগিরি পর্বতে চা-উৎপাদনকারী চাষীদের নিকট চায়ের ধ্বসা রোগ একটি গুরুতর সমস্যার ব্যাপার। শ্রীলঙ্কা, জাভা, ফরমোসা, এবং ইউরোপের ককেসাস-পার্বত্য অঞ্চলেও এই রোগের প্রকোপ দেখা যায়।

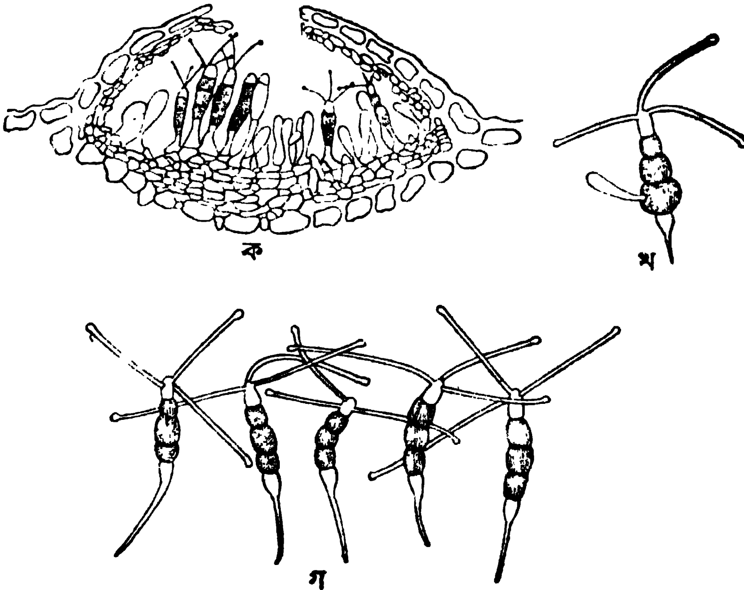
সাধারত চা-গাছের পুরানো ঝোপগুলিই এই রোগে আক্রান্ত হয় ; প্রথমের দিকে রোগ ঝোপের এক দিকে সীমাবদ্ধ থাকে, ক্রমশঃ রোগ সমগ্র ঝোপটিকে আক্রান্ত করিতে থাকে যতক্ষণ না পর্যন্ত প্রতিটি পাতা বিনষ্ট হয়। কোনো কোনো ক্ষেত্রে চা-গাছের কচি কাণ্ড এবং বিপটও ধূসর-ধ্বসা রোগে আক্রান্ত হয়। চা-গাছের এই প্রকার রোগের

জন্য চা-উৎপাদন অস্বাভাবিক রকম হ্রাস পায়, ফলে চা-শিল্প প্রভূত অর্থনৈতিক ক্ষতির সম্মুখীন হয়।

(খ) **রোগের লক্ষণ** (Symptoms of the disease)—প্রথমে, গাছের পুরানো (older) পাতার উপরিতলে বাদামী বর্ণের অসংখ্য ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র বিন্দুবৎ দাগ পড়ে—এই দাগগুলি ক্রমশঃ বিস্তার লাভ করিয়া পাতার সমগ্র ফলকটিকে আবৃত করে। ইতিমধ্যে পুরানো দাগগুলি ধূসর বর্ণ ধারণ করে। দাগগুলি আয়তনে বৃদ্ধি পাইতে থাকে এবং পরস্পরের সহিত যুক্ত হইয়া পাতার অধিকাংশ অঞ্চল ব্যাপিয়া, বিভিন্ন আয়তন ও আকৃতির ছোপ (patch) সৃষ্টি করে। পরে পাতার নিম্নতলেও ঐ প্রকার বিন্দুবৎ বাদামী বর্ণের দাগ পড়ে। কিন্তু এই দাগগুলি কখনও ধূসর বর্ণে পরিণত হয় না। অনেকক্ষেত্রে পাতার উপরিতলের কিনারার দিকে পর্যায়ক্রমে হাল্‌কা ও গাঢ় ধূসছায়া বর্ণের সরু সরু সমকেন্দ্রিক ফিতার ন্যায় দাগ দেখা যায়। পাতার আক্রান্ত অংশগুলি ভাঙ্গিয়া যায় এবং ঝরিয়া পড়ে, ফলে পাতাগুলিকে অসমভাবে কর্তিত বলিয়া মনে হয়।

(গ) **রোগ সৃষ্টিকারক জীব** (The causal organism)—পেস্টালোসিয়া থিয়ি (*Pestalotia theae*) নামক ছত্রাক-প্যাথোজেনের দ্বারা চা-গাছের ধূসর-ধ্বসা রোগ ঘটে—এই ছত্রাক-প্যাথোজেনটি ডিউটেরোমাইসিটি (অসম্পূর্ণ-ছত্রাক) শ্রেণীর অন্তর্গত।

(ঘ) **ছত্রাক-প্যাথোজেনের নিদানতত্ত্ব** (Etiology of the fungal pathogen)—ছত্রাকের মাইসিলিয়াম বর্ণহীন, ব্যবধায়কবিশিষ্ট ও শাখান্বিত অণুসূত্র দ্বারা গঠিত;




চিত্র-2.8 : চা-গাছের ধূসর-ধ্বসা রোগ। ক—পিক্‌নিডিয়ামের প্রস্থচ্ছেদ; খ—অংকুরোদ্গমরত একটি কনিডিয়াম; গ—কতিপয় পরিণত কনিডিয়া।

অণুসূত্রগুলি অন্তঃকোষীয় ও আন্তঃকোষীয়রূপে পোষক-দেহের মধ্যে বৃদ্ধি পাইতে থাকে। পোষক-দেহত্বকের নীচে পিকনিডিয়াম (এসারভিউলাস ?) গঠিত হয়, এইরূপে পিকনিডিয়ামের ভিত্তি-দেশের দিকে বর্তমান নির্দিষ্ট প্রাচীর অংশ হইতে কনিডিয়া বহনকারী কনিডিওফোরগুলি উদ্ভূত হয় (চিত্র-2.8, ক)। পরের দিকে, ত্বক বিদীর্ণ হওয়ায় কনিডিয়ামগুলি পাতার উপরিতলে বিন্যস্ত থাকে। প্রতিটি কনিডিয়াম মাকুর (spindle) ন্যায় আকৃতির ও 5টি কোষযুক্ত—এই 5টি কোষের মধ্যে কেন্দ্রীয় 3টি কোষ গাঢ়-বর্ণবিশিষ্ট এবং অপর 2টি কোষ, প্রতি প্রান্তে একটি করিয়া, বর্ণহীন টুপী (cap) গঠন করে (চিত্র-2 8, খ)—অগ্রস্থ বর্ণহীন কোষটিতে 2-3 সিটি (setae, একবচনে—সিটা) এবং নিম্নস্থ বর্ণহীন কোষটিতে একটি বৃন্ত বর্তমান থাকে। কনিডিয়ামগুলি দৈর্ঘ্যে 22-23$\mu$ এবং প্রস্থে 6-7$\mu$ হয়; উল্লেখ্য যে. কনিডিয়ামের সবর্ণ অংশটি দৈর্ঘ্যে 18-21$\mu$ পর্যন্ত হয়। অঙ্কুরোদ্গমের সময়, প্রতিটি কনিডিয়ামের সবর্ণ 3টি কোষের শুধুমাত্র নীচেরটি স্ফীত হইয়া গোল আকার ধারণ করে এবং উহার পার্শ্বদেশ হইতে একটি আদি-অণুসূত্র (germ tube) নির্গত হয় ও আরও অধিক সংখ্যক পাতাকে আক্রান্ত করে। সজীব পোষকের অবর্তমানে, ছত্রাকের মাইসিলিয়াম মৃত পোষক-কলায় মৃতজীবীরূপে বিদ্যমান থাকে।

(ঙ) **রোগ দমন** (Control of the disease)—

(1) নূতনভাবে সৃষ্ট রোগ সংক্রমণ প্রতিরোধ করিবার নিমিত্ত ধ্বসায় আক্রান্ত গাছের ডাল, পাতা প্রভৃতি সাবধানে ছাঁটা (pruning) দরকার; ছাঁটিবার পর উহাদের অপসারণ করিয়া পোড়াইয়া ফেলা উচিত।

(2) শীতকালে গাছের উপর একবার বোর্দো-সংমিশ্রণ সিঞ্চন করা উচিত। চৈত্র-বৈশাখ মাসে যদি নিয়ম মাফিক গাছগুলিকে ছাঁটাই ও পরিষ্কার করা না হয়, তাহা হইলে আরও একবার বোর্দো-সংমিশ্রণ সিঞ্চন করিতে হইবে।

(3) ফসলী-ঝোপগুলির বয়স, জলমগ্ন-অবস্থা, মৃত্তিকার জল নিষ্কাশনের অব্যবস্থা প্রভৃতি চা গাছের ধূসর-ধ্বসা রোগের পক্ষে অনুকূল—এই কারণে রোগ দমনের নিমিত্ত ঐ সকল অবস্থা পরিহার করা বাঞ্ছনীয়।

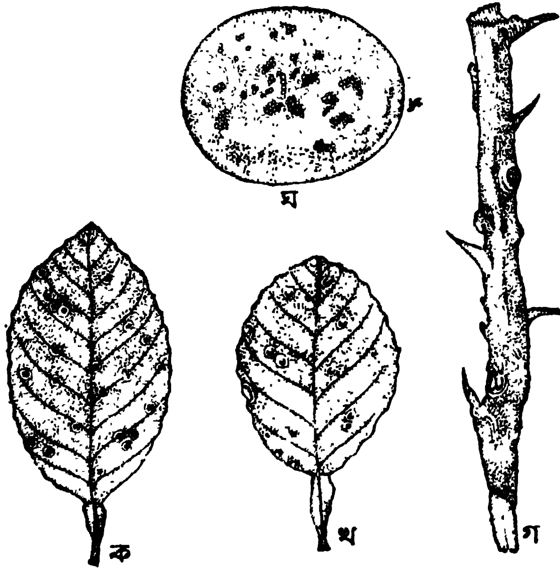
## 2.8 লেবু-গাছের ক্যাঙ্কার বা ক্ষতদুষ্টি রোগ (Canker of citrus):

(ক) **অবস্থান ও গুরুত্ব** (Occurrence and Importance)—সারা বিশ্বের লেবু উৎপাদনকারী দেশগুলিতে লেবু-গাছের ক্যাঙ্কার রোগটিকে ব্যাপকভাবে ঘটিতে দেখা যায়। বর্তমানে ভারতবর্ষ, চীন, জাভা এবং জাপানেও এই রোগটিকে সঙ্কটজনক অবস্থায় দেখা যায়। অনুমান করা হয় যে, লেবু-গাছের ক্যাঙ্কার রোগের উৎপত্তি প্রথমে দক্ষিণ-পূর্ব এশিয়ায় (চীন) ঘটিয়াছিল এবং পরবর্তীকালে রোগটি ইউরোপ ও আমেরিকার নানান দেশে বিস্তার লাভ করিয়াছিল।

ক্যাঙ্কার রোগাক্রান্ত লেবু-গাছগুলির অকাল মৃত্যু ঘটায় এবং গাছে ফলনের

পরিমাণ দ্রুতহারে হ্রাস পাওয়ায় এই রোগের দরুণ ক্ষতির পরিমাণ নির্ণয় করা খুব দুরূহ ব্যাপার। রোগগ্রস্ত গাছের কাণ্ড ও শাখাগুলিতে ক্যাংকার প্রকৃতির ক্ষত সৃষ্টি হয়, ফলে অপরিণত গাছগুলি বিনষ্ট হয় এবং পরিণত গাছের ফলন হ্রাস পায় অথবা উহারাও শেষ পর্যন্ত বিনষ্ট হয়। এই রোগের প্রকোপে, লেবু বাগানের শতকরা 10-75 ভাগ গাছ বিনষ্ট হইতে পারে।

(খ) **রোগের লক্ষণ** (Symptoms of the disease)—লেবু-গাছের পরিণত অপরিণত শাখা, পল্লবযুক্ত ক্ষুদ্র কচি ডাল (twigs), পাতা প্রভৃতি সহজেই রোগাক্রান্ত হয়। গাছের পাতার উপরে প্রথমে ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র জল-ফোস্কার ন্যায় স্বচ্ছ, গাঢ় সবুজ বর্ণের ও উঁচু উত্তল কিনারাবিশিষ্ট বিন্দুবৎ ক্ষত-চিহ্ন দেখা দেয় (চিত্র-2.9, ক)—ঐ প্রকার উঁচু কিনারাবিশিষ্ট অবনত বিন্দুবৎ ক্ষতগুলিকেই ক্যাংকার বলে। নিয়মানুসারে, ক্ষতগুলি প্রথমে পাতার নিম্নতলে এবং পরে উভয় তলে পরিস্ফুটিত হইতে থাকে। রোগের প্রকোপ বৃদ্ধি পাওয়ার সাথে সাথে, বিন্দুবৎ ক্ষতগুলি ধূসর বা সাদা বর্ণ




চিত্র-2.9 : লেবুর ক্যাঙ্কার রোগ। ক-খ—পাতার উপরে রোগের লক্ষণ ; গ কাণ্ডের উপরে লক্ষণ ; ঘ ফলের উপর লক্ষণ।

ধারণ করে এবং ক্ষতগুলি বিদীর্ণ হওয়ায় ক্ষতের কেন্দ্রে বাটির ন্যায় আকারযুক্ত গর্তসহ ঈষৎ বাদামী বর্ণের ও স্পঞ্জের ন্যায় কলা-পুঞ্জ উন্মুক্ত হয়। ক্ষতগুলি ক্রমশঃ বাদামী বর্ণ ধারণ করিয়া পাঁচড়ার ন্যায় মামড়িযুক্ত হয় এবং উহারা এই সময়ে হলুদ বর্ণের বেষ্টনীসহ গাঢ় বাদামী বর্ণের প্রান্ত দ্বারা পরিবৃত থাকে। সহজেই রোগাক্রান্ত হইয়া পড়ে এমন প্রজাতির ক্ষেত্রে, রোগের লক্ষণগুলি পল্লবযুক্ত কচি ডালগুলিতেও ব্যাপকভাবে দেখা

যায় ( চিত্র-2.9, গ )—এক্ষেত্রে ক্ষতগুলির বৈশিষ্ট্য পাতা ও ফলে সৃষ্ট ক্ষতগুলির ন্যায় একই প্রকারের হয়। তবে পুরানো পল্লবযুক্ত ডালগুলিতে সৃষ্ট ক্ষতগুলি দীর্ঘায়ত ও অসম আকৃতির হয় এবং ক্ষতের উপর বর্তমান আবরণটি বিনষ্ট হওয়ায় ক্ষতগুলিকে দেখিতে গর্তবিশিষ্ট গঠনের ন্যায় হয়। মারাত্মক আক্রমণের ক্ষেত্রে আক্রান্ত পল্লবযুক্ত ডালগুলি ( twigs ) অগ্রপ্রান্ত হইতে বিনষ্ট হইতে শুরু করে, এবং গাছের পাতাগুলি ঝরিয়া পড়িতে থাকে। পাতার ন্যায় ফলগুলিতেও একই প্রকৃতির ক্ষতের সৃষ্টি হয় ( চিত্র-2.9, ঘ )। কিন্তু ফলে সৃষ্ট ক্ষতগুলিতে হলুদবর্ণের বেষ্টনী থাকে না এবং বাটির ন্যায় আকারযুক্ত গর্ত অধিক সংখ্যায় উদ্ভূত হওয়ায় ফলগুলির কোনো গঠনসৌষ্ঠব থাকে না।

(গ) **রোগ সৃষ্টিকারক জীব** ( The causal organism )—জ্যান্থোমোনাস সাইট্রি [ *Xanthomonas citri* ; সমার্থ-শব্দ : ফাইটোমোনাস সাইট্রি ( *Phytomonas citri* ) এবং সিউডোমোনাস সাইট্রি ( *Pseudomonas citri* ) ] নামক গ্রাম-নেগেটিভ দণ্ডাকার ব্যাকটিরিয়ামের দ্বারা লেবু-গাছের ক্যাঙ্কার রোগ ঘটিয়া থাকে।

(ঘ) **প্যাথোজেনের নিদানতত্ত্ব** ( E iology of the pathogen )—লেবু-গাছের রোগ সৃষ্টিকারী প্যাথোজেনটি একপ্রকার গ্রাম-নেগেটিভ ব্যাকটিরিয়াম। ব্যাকটিরিয়ামটি সচল ও দণ্ডাকার দৈর্ঘ্যে 1.5—2.5$\mu$ এবং প্রস্থে 0.5—0.75$\mu$। এই ব্যাকটিরিয়ামে একটি ( মনোট্রিকাস ) বা একাধিক ( লোফোট্রিকাস ) মেরুবর্তী ফ্ল্যাজেলা বর্তমান ; ব্যাকটিরিয়ামটি এককভাবে, যুগ্মভাবে বা ক্ষুদ্র শৃঙ্খলে বিন্যস্ত থাকিয়া অবস্থান করিতে পারে। ইহা ক্যাপসুলের মধ্যে আবদ্ধ থাকে এবং সবাত ( aerobic ) প্রকৃতির ; এই প্রকার ব্যাকটিরিয়ামে অন্তঃরেণু গঠিত হয় না। ব্যাকটিরিয়ামটি কর্ষণ-মাধ্যমে একপ্রকার সবুজ স্বতঃদীপ্ত ( fluorescent ) রঞ্জক-পদার্থ উৎপন্ন করে।

(ঙ) **রোগ-চক্র** ( Disease cycle )—লেবুর ক্যাঙ্কার রোগ সৃষ্টিকারী প্যাথোজেন অর্থাৎ ব্যাকটিরিয়ামটি রোগগ্রস্ত পল্লবযুক্ত কাঁচ ডাল, পাতা ও ফলের সাহায্যে বাহিত হইয়া রোগ-সংক্রমণ ঘটায়। ব্যাকটিরিয়ামটি জলের পাতলা স্তরের সহিত পত্ররন্ধ্র, লেন্টিসেল এবং নানান বাহকের দ্বারা সৃষ্ট ক্ষতের মাধ্যমে পাতা বা অন্যান্য উদ্ভিদ-অঙ্গে প্রবেশ করে। পোষক-দেহে প্রবেশ করিবার পর উহা পোষক-কোষের কোষান্তরীয় স্থানে দ্রুত বংশ বৃদ্ধি করে এবং কোষপ্রাচীরের মধ্যপর্দাকে ( middle lamella ) দ্রবীভূত করিয়া নিজেকে কর্টেক্স অংশে প্রতিষ্ঠা করে— এইভাবে ব্যাকটিরিয়ামটি পোষকের দেহ-কলায় নিজেকে প্রতিষ্ঠা করিবার পর পোষক-দেহে রোগের লক্ষণগুলির ক্রমশঃ বহিঃপ্রকাশ ঘটিতে থাকে।

উল্লেখ্য যে, ব্যাকটিরিয়ামটি মৃত্তিকায় অথবা জমিতে পরিত্যক্ত আক্রান্ত উদ্ভিদ-অঙ্গে বাঁচিয়া থাকিতে পারে না—এই কারণে উহারা সংক্রমণের নিমিত্ত ইনঅকুলামরূপে কার্য করে না। অধিকাংশ ক্ষেত্রে ব্যাকটিরিয়ামটি ক্যাঙ্কার-ক্ষত হইতে বৃষ্টির জলের ঝাপটা এবং পতঙ্গের দ্বারা বিস্তৃত হয়। তৎসত্ত্বেও দেখা গিয়াছে যে, মানুষ নিজেই রোগাক্রান্ত

নার্শারী-স্টকের ( nursery stock ) মাধ্যমে এই রোগ-বিস্তারে প্রধান বাহকরূপে কার্য করে এবং নূতন কোনো রোগমুক্ত অঞ্চলে রোগের সূত্রপাত ঘটাইতে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা গ্রহণ করে।

**(চ) রোগ দমন** ( Control of the disease )—

(1) নার্শারী হইতে উদ্ভূত শুধুমাত্র সুস্থ ও রোগমুক্ত গাছগুলিকে নূতন ফল বাগিচায় রোপন করিতে হইবে।

(2) গাছগুলিকে, নূতন ফল-বাগিচায় রোপন করিবার পূর্বে, 1% বোর্দো-সংমিশ্রণ দ্বারা সিঞ্চন করা উচিত।

(3) পুরানো ফল-বাগিচায় রোগাক্রান্ত পল্লবযুক্ত ডালগুলিকে ছাঁটাই করা এবং সমগ্র গাছগুলিকে বর্ষাকালে 1% বোর্দো-সংমিশ্রণ দ্বারা কয়েকদিন অন্তর সিঞ্চন করা বাঞ্ছনীয়। বাগিচার জমিতে ঝরিয়া পড়া রোগাক্রান্ত গাছের ডালপালা, পাতা ইত্যাদি সংগ্রহ করিয়া পোড়াইয়া ফেলা দরকার।

(4) নিয়মিত জলসেচ ও সার প্রয়োগের মাধ্যমে গাছগুলির জীবনীশক্তি বজায় রাখিতে হইবে। উদ্ভিদ-সঙ্গরোধ ( plant quarantine ) ব্যবস্থা অবলম্বন করিয়া সুস্থ গাছগুলিকে রোগের আক্রমণ হইতে রক্ষা করিবার নিয়মাবলী সুষ্ঠুভাবে পালন করিতে হইবে।

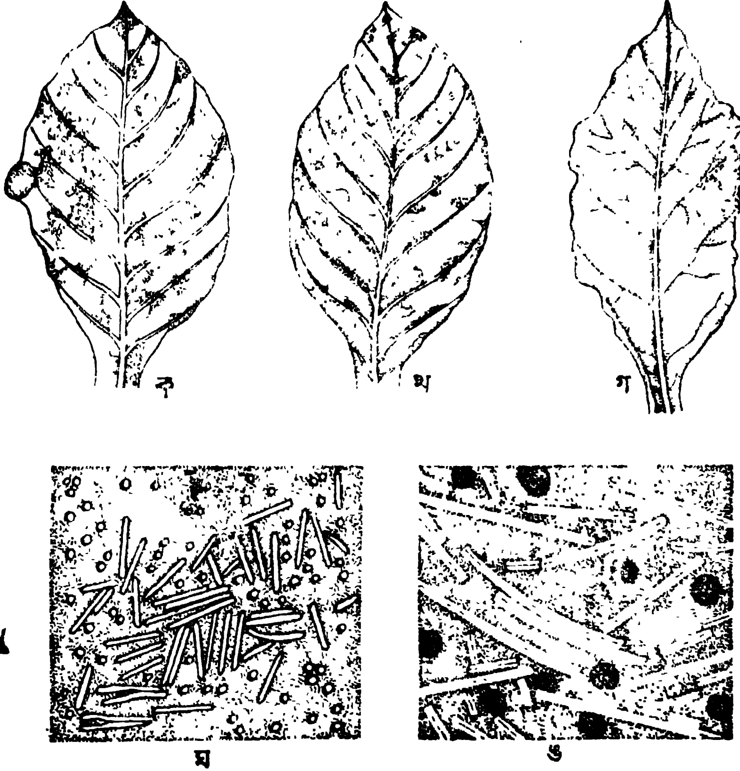
(5) স্ট্রেপ্টোমাইসিন ( 500—1000 ppm ঘনত্বের ), ফাইটোমাইসিন ( 2,500 ppm ঘনত্বের ), অ্যাগ্রিমাইসিন-100 প্রভৃতি জীবাণু-প্রতিরোধীগুলি ( antibiotics ) আক্রান্ত গাছগুলিতে সিঞ্চন করিয়া রোগ দমন করা যাইতে পারে—সাধারণত 10—15 দিন অন্তর ঐগুলি সিঞ্চন করা বিধেয়। প্রতি একরে 160 পাউন্ড হারে নিম-কেক ( neem cake ) সিঞ্চন করিলে লেবু-গাছের ক্যাঙ্কার রোগ সম্পূর্ণভাবে দমন করা সম্ভব ( Vaheeddudin *et al*, 1959 )—22·5 কেজি নিম-কেক 90 লিটার জলে ভিজাইয়া প্রায় এক সপ্তাহকাল পচাইতে হইবে। ইহার পর ঐ পচাইকে পরিস্রুত না করিয়াই রোগাক্রান্ত গাছগুলিতে সিঞ্চন করিতে হইবে।

## 2.9 তামাক-গাছের মোজেক বা বর্ণালী রোগ ( Mosaic disease of tobacco ) :

**(ক) অবস্থান ও গুরুত্ব** ( Occurrence and Importance )—তামাক-গাছের মোজেক রোগটি বিশ্বজনীন, অর্থাৎ এই রোগের প্রাদুর্ভাব পৃথিবীর সকল তামাক-উৎপাদনকারী দেশগুলিতে দেখা যায়। তামাক-গাছের মোজেক রোগ একটি গুরুতর রোগ - এই রোগটি তামাক-গাছের প্রভূত ক্ষতিসাধন করে। মোজেক রোগের আক্রমণে তামাক-গাছগুলি খর্বাকার হয় এবং পাতা, ফুল ও ফলগুলি বিনষ্ট হইয়া যায়—কিন্তু রোগাক্রান্ত গাছগুলির কখনও মৃত্যু ঘটে না। এই রোগের ফলে ফসলের গুনগত মান ও পরিমাণ হ্রাস পায়।

**(খ) রোগের লক্ষণ** ( Symptoms of the disease )—তামাকের মোজেক

ভাইরাস-আক্রান্ত গাছগুলিতে রোগের লক্ষণ ভাইরাসের স্ট্রেন, প্যাথোজেনের প্রবেশকালে (ইনঅকুলেশনের সময়) গাছের জীবনীশক্তি ও বয়স এবং সংক্রমণের পর পুষ্টি, উষ্ণতা, আলোক প্রভৃতি নানান প্রভাবকের (factors) উপর নির্ভরশীল। সাধারণভাবে, লক্ষণগুলি প্রথমে পাতাগুলিতে দেখা দেয়—পাতাগুলি পাণ্ডুর বর্ণ ধারণ করে, উহারা ক্রমশঃ কুঞ্চিত ও খর্বাকার হইয়া বিকৃতরূপ ধারণ করে এবং কর্বুরিত ও ফোসকার ন্যায় ফুসকুড়িযুক্ত হয় (চিত্র-2.10, ক-গ)। গাছের ফুলগুলিও, খর্বাকার এবং বিবর্ণ হওয়ায়, বিকৃতরূপ ধারণ করে—আক্রমণ তীব্র হইলে সমগ্র গাছটি খর্ব হইয়া পড়ে।




চিত্র-2.10: তামাক-গাছের মোজেক ভাইরাস রোগ। ক-গ তামাক পাতার উপর লক্ষণ; ঘ-ঙ—বিভিন্ন বর্ণ-বৈচিত্র্যবিশিষ্ট TMV কণা।

সংক্রমণের পর তামাক-গাছের খুব সাধারণ লক্ষণটি পাতার উপরে গাঢ় ও হাল্কা সবুজ বর্ণের চিত্রবিচিত্র ছোপযুক্ত দাগরূপে প্রকাশ পায়। গাঢ় সবুজ বর্ণের ছোপগুলি স্থূল প্রকৃতির হওয়ায় এবং উহারা পাতলা ও হাল্কা সবুজ বর্ণের ছোপগুলির উপরে অবস্থান করায় উহাদের কতকটা ফুসকুড়ির ন্যায় গঠনরূপে প্রতীয়মান হয়—এই কারণে পাতাগুলিতে বর্ণালী বা মোজেক নমুনা দেখা দেয়। রোগাক্রান্ত পাতাগুলির আকৃতিগত

পরিবর্তনও ঘটে, যেমন—সাধারণ সুস্থ ডিম্বাকার পাতার তুলনায় রোগাক্রান্ত পাতাগুলি সরু ও দীর্ঘ হইয়া পড়ে।

(গ) **রোগ সৃষ্টিকারক জীব** ( Causal organism )—টব্যাকো মোজেক ভাইরাস ( TMV )—( নিকোটিয়ানা ভাইরাস I, *Nicotiana* virus I ) তামাক-গাছের বর্ণালী মোজেক রোগের জন্য দায়ী প্যাথোজেন।

(ঙ) **প্যাথোজেনের নিদানতত্ত্ব** ( Etiology of the pathogen )- টব্যাকো মোজেক ভাইরাস একপ্রকার দণ্ডাকার উদ্ভিদ-ভাইরাস—উহা দৈর্ঘ্যে 300 mμ এবং প্রস্থে 15 mμ হইয়া থাকে। এই ভাইরাসের প্রোটিন আবরণটি প্রায় 2130টি ক্যাপসোমিয়ার দ্বারা গঠিত—এবং প্রতিটি ক্যাপসোমিয়ার ( অর্থাৎ প্রোটিনের অণুএকক ) 158টি অ্যামাইনো অ্যাসিডের সমন্বয়ে গঠিত। ক্যাপসোমিয়ারগুলি সর্পিলাকারে বিন্যস্ত থাকে। TMV-র নিউক্লিক অ্যাসিডটি এক-তন্ত্রী RNA প্রকৃতির এবং উহা প্রায় 64 0 নিউক্লিওটাইডের সমন্বয়ে গঠিত। এক্ষেত্রে RNA তন্ত্রীটিও সর্পিলাকারে 40Å ব্যাসবিশিষ্ট ক্যাপসোমিয়ারগুলির দ্বারা সৃষ্ট খাঁজের মধ্যে প্রোটিন-আবরণের সহিত সমান্তরালভাবে অবস্থান করে।

তাপরোধী ( thermostable ) ভাইরাসগুলির মধ্যে TMV একটি অন্যতম—অলঘুকৃত ( non-diluted ) উদ্ভিদ-রসে এই ভাইরাসের তাপীয় নিষ্ক্রিয়তার ( thermal inactivation ) মাত্রা 93°C। দেখা গিয়াছে, যে, অধিকতর তরলে ( 1 : 1,000,000 ) এবং প্রায় অর্ধ ঘণ্টা যাবত অধিক তাপ প্রয়োগেও ( 120°C ) TMV ভাইরাসের শুষ্ক সংক্রামিত পাতাগুলিতে সংক্রমণ ক্ষমতা বা ব্যাপ্তিশীলতা বর্তমান থাকে। TMV-আক্রান্ত তামাক-গাছের প্রতি লিটার উদ্ভিদ-রসে ( plant sap ) প্রায় 4 গ্রাম ভাইরাস কণা বর্তমান থাকিতে পারে। সাধারণ অর্থাৎ অ-নির্বীজিত ( non sterile ) উদ্ভিদ-রসে এই ভাইরাসটি 4-6 সপ্তাহের মধ্যে নিষ্ক্রিয় হইয়া পড়ে, কিন্তু ব্যাকটিরিয়া মুক্ত রসে উহা 5 বৎসর যাবত টিকিয়া থাকিতে পারে ; আবার পরীক্ষাগারে শুষ্ক অবস্থায় সংরক্ষিত TMV-আক্রান্ত পাতাগুলিতে বর্তমান ভাইরাস কণাগুলির সংক্রমণ-ক্ষমতা 50 বৎসরেরও অধিককাল পর্যন্ত থাকে বলিয়া অনুমান করা হয়। গাছের রস, দাবা কলম এবং ডোড্যারের ( dodder ) মাধ্যমে TMV ভাইরাস সহজেই স্থানান্তরিত হয়- তবে, যখন কৃষকেরা রোগাক্রান্ত ও সুস্থ পাতাগুলিকে যথেচ্ছভাবে হাতের সাহায্যে নাড়াচাড়া করিতে থাকেন তখনই পরস্পরের নিকট হইতে TMV ভাইরাসগুলি চাষের ক্ষেতে অতি সহজেই স্থানান্তরিত হয়। TMV-র মধ্যে বিভিন্ন প্রকৃতির স্ট্রেন দেখা যায়। ঐ স্ট্রেনগুলি এক বা একাধিক চারিত্রিক বৈশিষ্ট্যে পরস্পর হইতে ভিন্ন প্রকৃতির হয়—এই সকল স্ট্রেনের মধ্যে তামাক-গাছের মোজেক রোগ সৃষ্টিকারী TMV-র স্ট্রেনটি অতি সাধারণ একটি স্ট্রেন।

(ঘ) **রোগ-চক্র** ( Disease cycle )—মৃত্তিকার সহিত একত্রে মিশ্রিত সংক্রামিত তামাক-গাছের কাণ্ড ও পাতায়, সংক্রামিত তামাক-গাছের বীজ ও বীজতলায় ব্যবহৃত

কাপড়ের উপরিতলে এবং স্বাভাবিক পাতা ও তামাকজাত উৎপাদিত বস্তুগুলিতে ( যেমন— চুরুট, সিগারেট, নস্যি প্রভৃতি ) টব্যাকো মোজেক ভাইরাসের কণাগুলি অতিশীতকালীন অবস্থা অতিবাহিত করে। যখন ভাইরাসগুলি বীজতলায় অবস্থিত তামাকের চারাগাছ-গুলিতে সৃষ্ট আঘাতজনিত ক্ষতের সংস্পর্শে আসে তখন অথবা বীজতলা হইতে জমিতে চারাগাছগুলিকে রোয়ার সময় রোগের প্রাথমিক সংক্রমণ ঘটে—পরবর্তী পর্যায়ে ঐগুলিই, অন্যান্য সুস্থ তামাক-গাছে ভাইরাস-রোগ বিস্তারে ইনঅকুলামের উৎসরূপে কার্য করে, এই প্রকার ইনঅকুলামের বিস্তার সাধারণত ক্ষেতে কর্মরত কর্মীর হাত ও ফসলের কর্ষণ পদ্ধতিতে ব্যবহৃত যন্ত্রপাতির সাহায্যে ঘটিয়া থাকে।

তামাক-গাছের সকল প্রকারের ( variety ) ক্ষেত্রে TMV সিস্টেমিক সংক্রমণ ঘটাইয়া পোষকের প্যারেনকাইমা কোষগুলিকে আক্রান্ত করে—ইহার পর প্লাসমোডেসমাটা ও ফ্লোয়েমের মাধ্যমে ভাইরাস-কণা কোষ হইতে কোষান্তরে ঘুরিয়া বেড়ায়। পোষক-কোষের মধ্যে TMV প্রধানত সাইটোপ্লাজমে স্বতন্ত্র কণারূপে, অংশত-স্ফটিকতুল্য বা স্ফটিকতুল্য পুঞ্জরূপে এবং অনিয়তাকার দেহ ( x-দেহ )-রূপে বর্তমান থাকিতে পারে—কখনও কখনও TMV-কে কোষের নিউক্লিয়াস, ক্লোরোপ্লাস্ট এবং ভ্যাকুওলের মধ্যে দেখা যায়।

(চ) **রোগ দমন** ( Control of the disease )—রোগ-প্রতিরোধক প্রজাতির চাষ ও স্বাস্থ্যবিধান ( sanitation ) পদ্ধতি অবলম্বন করিয়া তামাক ক্ষেতে বা কাচ-ঘরে ( green house ) উদ্ভূত তামাক-গাছগুলির রোগ দমন করা সম্ভব।

(1) নিকোটিয়ানা গ্লুটিনোসার ( *Nicotiana glutinosa* ) সহিত, প্যাথোজেন দ্বারা সহজেই আক্রান্ত হয় এইরূপ অর্থাৎ সাসেপ্টিবল্ প্রকারের ( তামাক গাছের ) ক্রসিং-এর দ্বারা কতিপয় TMV-প্রতিরোধক তামাক-গাছের প্রকার সৃষ্টি করা হইয়াছে — রোগ-প্রতিরোধক তামাক-গাছের প্রকারের সহিত ক্রসিং-এর ফলে উদ্ভূত সংকরগুলিতে ( hybrids ) TMV-রোগের লক্ষণগুলি প্রকাশ পায় না, অথবা প্রকাশ পাইলেও লক্ষণগুলি খুবই মৃদু ( mild ) প্রকৃতির হয়।

(2) তামাক-গাছের চারাগুলিকে বীজতলা হইতে চাষের ক্ষেতে রোপন করিবার পূর্বে অথবা চারাগুলিকে যথেচ্ছভাবে দূষিত হস্ত দ্বারা নাড়াচাড়া করিবার সময় উহাদের ( চারাগাছগুলিকে ) দুধের ( মাখন তোলা বা মাখনসমেত সম্পূর্ণ ) সাহায্যে সিঞ্চন করিলে TMV-র সংক্রমণ প্রতিহত হয়। ইহা ব্যতীত, জমিতে চারাগাছ রোপন করিবার পূর্বে দূষিত হস্ত দুধে ডুবাইয়া লইলে এক গাছ হইতে অপর গাছে টব্যাকো মোজেক ভাইরাসের বিস্তার হ্রাস পায়।

(3) রোগাক্রান্ত গাছগুলি এবং TMV-র আশ্রয়স্থল কতিপয় সোলানেসী গোত্রভুক্ত আগাছাগুলিকে সমূলে উচ্ছেদ করিয়া বিনষ্ট করিলে রোগের সংক্রমণ ও প্রকোপ দূরীভূত হয়। যে জমিতে একবার রোগ দেখা দিয়াছিল সেই জমিতে কমপক্ষে দুই বৎসর তামাকের চাষ বন্ধ রাখা উচিত। রোগের বিস্তার রোধ করিবার জন্য, তামাক-গাছ চাষের সময় প্রযোজ্য নানান কর্ষণ-পদ্ধতি অবলম্বনকালে ধূমপান ( চুরুট, সিগারেট, বিড়ি প্রভৃতি ) ও তামাক পাতা চর্বণ পরিহার করা বাঞ্ছনীয়।

# 3 সঞ্চিত উদ্ভিদ-উৎপাদগুলির রোগ*
## ( Diseases of Stored Plant products )

আশানুরূপ ও সন্তোষজনক উদ্ভিদ-ফলনগুলিকে ক্ষেত হইতে সংগ্রহ করিবামাত্রই উদ্ভিদ রোগতত্ত্ববিদগণের দায়ীত্ব শেষ হয় না। উপরন্তু, ফলন সংগ্রহ করাকে উদ্ভিদ-রক্ষণাবেক্ষণের একটি দশার শেষ অবস্থা এবং অপর একটি দশার শুরুকে বুঝায়। উদ্ভিদ-রোগবিদ্যার দৃষ্টিভঙ্গিতে, উদ্ভিদের বিভিন্ন প্রকার ফলন ( বীজ, ফল, সব্জী ও অন্যান্য অর্থকরী উদ্ভিদ-অঙ্গ ) সংগ্রহের সময়কাল হইতে ব্যবহারকের ( consumer ) নিকট না পোঁছান পর্যন্ত উহাদের ( ফলনগুলির ) রক্ষণাবেক্ষণ করা দ্বিতীয় দশার অন্তর্গত। এই প্রকার রক্ষণাবেক্ষণের সময়কাল মাত্র কয়েকদিন হইতে কতিপয় মাস এবং কোনো কোনো ক্ষেত্রে দুই-এক বৎসর পর্যন্ত হইয়া থাকে।

চাষের জমি হইতে বিভিন্ন প্রকার ফসল [ খাদ্যদানা, যেমন—তণ্ডুল শস্য ( cereals ) ও দানা শস্য ( millets ) এবং রসাল উদ্ভিদ-অঙ্গ ] সংগ্রহ করিয়া উহাদের নির্দিষ্ট স্থানে সঞ্চয় করিবার পদ্ধতিকে সঞ্চিত করা বলে এবং ঐ প্রকার সঞ্চয় করিয়া রাখা খাদ্য-শস্যকে সঞ্চিত খাদ্য শস্য ( stored food crops ) রূপে অভিহিত করা হয়। দেখা গিয়াছে যে, চাষের জমি হইতে সংগৃহীত ফসলের পরবর্তীকালে অর্থাৎ সঞ্চিত অবস্থায় নানাপ্রকার রোগ দেখা দেয়। কারণ-খাদ্যসামগ্রীরূপে সংগৃহীত উদ্ভিদের বীজ, দানা, ফল, অথবা অন্যান্য রসাল অর্থকরী অঙ্গগুলি বস্তুতপক্ষে কয়েকপ্রকার সুপ্ত (dormant ) গঠন এবং শারীরবৃত্তীয়ভাবে উহাদের কোষগুলি বৃদ্ধিপ্রাপ্ত সম্পূর্ণ উদ্ভিদদেহের কোষগুলি অপেক্ষা স্বতন্ত্র প্রকৃতির। এই কারণে ঐ প্রকার গঠনগুলির দ্বারা বোঝাই সমুদয় মালের পরিবহন ও সঞ্চয়কালে যে সকল সমস্যা দেখা দেয় তাহা চাষের জমিতে লক্ষণীয় সমস্যা হইতে সম্পূর্ণ পৃথক ধরণের। অধিকাংশ বীজ ও দানা কতিপয় ধ্বংসাত্মক রোগজীবাণু ( pathogens ) বহন করে যাহারা ঐ সকল সংক্রামিত বীজ ও দানা হইতে উদ্ভূত ফসলী উদ্ভিদদের দুঃসহ রোগ ঘটাইয়া উহাদের মৃত্যুর কারণ হয়।

সংগ্রহের পর সঞ্চিত ফসলের বিভিন্ন প্রকার রোগের দরুণ ভারতবর্ষকে প্রচুর আর্থিক ক্ষতির সম্মুখীন হইতে হয়। ক্ষেত হইতে ফল, সব্জী, খাদ্যদানা প্রভৃতির সংগ্রহ, পরিবহন ও সঞ্চয়কালে নানান রোগজীবাণুর দ্বারা বিনষ্ট হওয়ার এবং ঐ সকল অর্থকরী উদ্ভিদ-উৎপাদগুলিকে ( plant products ) রোগজীবাণুর আক্রমণ হইতে রক্ষা করিবার আলোচ্য বিষয়বস্তুকে বর্তমানে **বিপন-রোগবিদ্যা** ( market pathology )-র অন্তর্ভুক্ত করা হইয়াছে। বিপন রোগবিদ্যার দুইটি প্রধান উদ্দেশ্য বর্তমান, যেমন—(ক) পরিবহন ও সঞ্চয়কালে উদ্ভিদ-ফলনের বিনষ্টের দরুণ আর্থিক ক্ষতি রোধ করা এবং (খ) রোগ-

* এই অধ্যায়েই বিদ্যাসাগর বিশ্ববিদ্যালয় প্রবর্তিত পাঠক্রমটি ( সঞ্চিত খাদ্যদানা শস্যের রোগ ) আলোচিত হইয়াছে।

সৃষ্টিকারী (pathogenic) আণুবীক্ষণিক জীবদের আক্রমণ হইতে সুফলা কৃষিজ উৎপাদগুলিকে রক্ষা করা। এই সকল রোগসৃষ্টিকারী জীবদের অধিকাংশই প্রধান পোষক-উদ্ভিদের উৎপত্তিস্থলে সীমাবদ্ধ থাকে বলিয়া অনুমান করা হয়, আবার ফসল কাটিবার পর উহাদের যখন একত্রে জাহাজযোগে প্রেরণ ও সঞ্চয়-স্থানগুলিতে (storage places) আনায়ন করা হয়, তখনও রোগসৃষ্টিকারী জীবাণুদের নিয়মিত ও ব্যাপকভাবে দেখা যায়।

রোগসৃষ্টিকারী জীবাণুর দ্বারা পরিব্যাপ্ত জাহাজযোগে প্রেরিত যে কোনো পণ্যসামগ্রী একই জাহাজযোগে প্রেরিত অন্যান্য পণ্যসামগ্রীর সংক্রমণ ঘটাইতে পারে এবং যে সকল স্থানে পূর্বে রোগজীবাণুগুলির অস্তিত্ব ছিল না সেই সকল স্থানে এইভাবে উহারা বিস্তারিত হয়। এইভাবে রোগজীবাণুগুলি একটি নূতন স্থানে নিজেদের প্রতিষ্ঠা করে এবং সঞ্চিত পণ্যসামগ্রী বিনষ্ট করিয়া ক্ষতির পরিমাণ বৃদ্ধি করে। এই পরিপ্রেক্ষিতে, আন্তর্জাতিক পর্যায়ে বিভিন্ন পণ্যাগারে সঞ্চিত উদ্ভিদ-উৎপাদগুলিকে স্বল্প ও দীর্ঘমেয়াদী উপায়ে রক্ষণাবেক্ষণ করাই বিপন-রোগতত্ত্ববিদদের (market pathologists) অন্যতম প্রধান কর্তব্য।

বস্তুতপক্ষে, ব্যবহৃত না হওয়া পর্যন্ত সকল প্রকার কৃষিজাত ফসল ক্ষেত হইতে সংগ্রহের পর সঞ্চয় করিয়া রাখা হয়। অনেক সময় সঞ্চয়ের মাধ্যমেই কয়েক প্রকার ফলকে কাঁচা অবস্থায় পরিপক্ক করা হয়। দেখা গিয়াছে যে, চলিত প্রথানুসারে সঞ্চয়কালেই উদ্ভিদ-ফসলের বিনষ্টের দরুণ অধিক পরিমাণ ক্ষতি হয়। চলিত প্রথানুসারে নিম্নলিখিত তিন প্রকারের প্রধান সঞ্চয়-ব্যবস্থা (storage system) অবলম্বন করা হয়, যেমন—

(1) সাধারণ সঞ্চয়-ব্যবস্থা—এক্ষেত্রে পরিবেশগত প্রভাবকগুলিকে (environmental factors) নিয়ন্ত্রণের নিমিত্ত, বিশেষ সুযোগ-সুবিধা ব্যাতিরেকই শুষ্ক ও রসাল উদ্ভিদ-উৎপাদগুলিকে সাধারণ পাত্র, গোলাবাড়ী বা অন্যান্য শস্যাগারে মজুত রাখা হয়।

(2) আর্দ্রতা, বায়ুচলাচল ও উপযুক্ত তাপমাত্রা নিয়ন্ত্রণকারী ব্যবস্থাসমন্বিত গুদাম ঘরে শুষ্ক পণ্যসামগ্রী (যেমন—দানাশস্য, চিনি, তামাক প্রভৃতি) মজুত করা হয়।

(3) রসালো উদ্ভিদ-অঙ্গগুলিকে সঞ্চয়ের নিমিত্ত আধুনিক বিধিব্যবস্থাসহ (বায়ুচলাচল, আর্দ্রতা ও তাপমাত্রা নিয়ন্ত্রণের জন্য) অধিক উন্নতমানের হিমঘর।

সজীব উদ্ভিদ বা উদ্ভিদ-অঙ্গের ক্ষেত্রে সঞ্চয়-ব্যবস্থা একপ্রকার অস্বাভাবিক অবস্থা। এই পদ্ধতিতে উদ্ভিদ-উৎপাদগুলি সীমিতস্থানে খুব নিবিড় সংস্পর্শে ও ঘনসন্নিবিষ্টভাবে অবস্থান করে। সঞ্চিত ফল, সব্জী, দানা বা বীজগুলি সজীব অবস্থায় বর্তমান এবং সঞ্চয়কালে গুদামঘরের কৃত্রিম অবস্থা উহাদের নানান রোগ-সংক্রমণের পক্ষে সহায়ক হয়। এই সকল রোগ সম্পূর্ণভাবে ভৌত ও শারীরবৃত্তীয় প্রভাবকগুলির সহযোগে ঘটিতে পারে অর্থাৎ রোগগুলি রোগসৃষ্টিকারী জীবাণুর দ্বারা নাও ঘটিতে পারে, অথবা

উহারা রোগসৃষ্টিকারী জীবাণুর প্রত্যক্ষ মধ্যস্থতায়ও ঘটিতে পারে। দেখা গিয়াছে যে, সঞ্চিত পণ্যসামগ্রীর চরম অবস্থা শারীরবৃত্তীয় গন্ডগোল এবং রোগসৃষ্টিকারী জীবাণুর সক্রিয়তার ফলে ঘটিয়া থাকে। যাহাই হউক না কেন, সাধারণভাবে সঞ্চয়-রোগগুলিকে ( storage diseases ) শারীরবৃত্তীয় ( physiologic ) অর্থাৎ রোগজীবাণুবিহীন ( non-pathogenic ) এবং রোগজীবাণুজনিত ( pathogenic )—এই দুইটি ভাগে ভাগ করা হয়।

I. **রোগজীবাণুবিহীন সঞ্চয়-রোগ** ( Non-pathogenic storage diseases ): সঞ্চিত-উৎপাদগুলির কলার ( tissuse ) বিপাকজনিত সক্রিয়তা অথবা স্ব-আবিষ্টজনিত ( self-induced ) কোন কারণের জন্য এই প্রকার রোগ দেখা দেয়। অনেকক্ষেত্রে পরিবেশের প্রভাবকগুলির তারতম্যের দরুণও রোগজীবাণুবিহীন রোগ ঘটিতে পারে। বিভিন্ন প্রকার সঞ্চিত ফল, সব্জী প্রভৃতি এই প্রকার রোগে আক্রান্ত হয় এবং এক্ষেত্রে নানা ধরণের পচন ( rot ), বর্ণবিকৃতি, গঠন-বৈচিত্রে ত্রুটি বা কলঙ্ক ( blemish ) প্রভৃতি প্রধান লক্ষণরূপে দেখা দেয়। কতিপয় প্রভাবকের ( factors ) উপর ভিত্তি করিয়া রোগজীবাণুবিহীন সঞ্চয়-রোগগুলিকে নিম্নলিখিত কয়েকটি ভাগে ভাগ করা যাইতে পারে—

(1) **ঈষদ-জারণ** ( Sub oxidation )—সঞ্চয়কালে সজীব উদ্ভিদ বা উদ্ভিদ-অঙ্গে শ্বসন ও অন্যান্য কয়েকপ্রকার বিপাকক্রিয়া সমানে ঘটিতে থাকে—তন্মধ্যে শ্বসনের সময় নিয়মিত ও পর্যাপ্ত পরিমাণে অক্সিজেন সরবরাহের প্রয়োজন হয়। সঞ্চয়-কক্ষে কার্বন-ডাই অক্সাইডের ঘনত্ব অধিক হইলে শ্বসনের স্বাভাবিক অবস্থার ব্যাঘাত ঘটে—ইহার ফলে, চরম অবস্থায়, সঞ্চিত ফল ও সব্জীগুলি অবাত পদ্ধতিতে শ্বসন সম্পন্ন করিতে বাধ্য হয়। ঈষদ-জারণের যে কোনো অবস্থা শারীরবৃত্তীয় নানান বিশৃঙ্খলা ঘটায় যাহার ফলে সঞ্চিত উৎপাদগুলির গুণগত মান হ্রাস পায়।

পণ্যাগারে অক্সিজেনের ঘাটতি হইলে সঞ্চয়-পণ্যগুলিতে বাহ্যিক লক্ষণ ব্যতীতও কতিপয় আভ্যন্তরীণ লক্ষণ দেখা দেয়। সাধারণত যত্রতত্র আভ্যন্তরীণ বর্ণবিকৃতি প্রথম লক্ষণরূপে এক্ষেত্রে দেখা দেয়—এইরূপ বর্ণবিকৃতি ক্রমশঃ উদ্ভিদের সমগ্র সঞ্চয়-অঙ্গগুলিতে বিস্তৃত হইতে থাকে। অনেকক্ষেত্রে আভ্যন্তরীণ লক্ষণগুলির ফলস্বরূপ উদ্ভূত কতিপয় বাহ্যিক লক্ষণও প্রকাশ পায়—সঞ্চয়-বস্তুর উপরিতলে বর্তমান বিনষ্ট স্থানগুলির মাধ্যমে রোগসৃষ্টিকারী জীবাণুগুলি রোগগ্রস্ত পোষকে প্রবেশ করিয়া পচন ঘটায়। আলুর কৃষ্ণাভ অন্তর ( brown heart of potatoes , আপেলের বাদামী অন্তর ( brown heart of appels ), ক্রুসীফেরী গোত্রভুক্ত উদ্ভিদের কৃষ্ণবর্ণের দাগ ( black specks of crucifers ), লেটুসের লোহিত অন্তর ( red heart of lettuce ), লেবুর আভ্যন্তরীণ অংশের বাদামী বর্ণ প্রভৃতি রোগগুলি প্রতিকূল অক্সিজেন সরবরাহের জন্য ঘটিয়া থাকে।

**উপরোক্ত রোগগুলিকে দমন করিতে হইলে:** (i) ফল ও সব্জীগুলিকে সম্পূর্ণ

পরিণত অবস্থায় বাগিচা ও ক্ষেত হইতে সংগ্রহ করিতে হইবে ; (2) বোঁচকা বাধা ও পরিবহণের সময় খুব সতর্কতার সহিত উহাদের নাড়াচাড়া করিতে হইবে ; (3) সঞ্চয় করিবার পূর্বে ঠাণ্ডা আবহাওয়ায় উহাদের রাখা কর্তব্য ; (4) প্রচুর বায়ুচলাচলের ব্যবস্থাসহ এবং তাপমাত্রা ও আর্দ্রতার সর্বাপেক্ষা অনুকূল অবস্থার সমন্বয়ে উহাদের বিভিন্নপ্রকার সঞ্চয়-স্থানে সঞ্চিত করিতে হইবে।

(ii) **সুগন্ধময় এস্টারের পুঞ্জিভবন** ( Accumulation of aromatic esters ) —সুগন্দময় এস্টারের পুঞ্জীভবনের দরুণ বাষ্পদাহ অর্থাৎ স্ক্যালড্ ( scald ) নামক একপ্রকার সঞ্চয়-রোগ ঘটে। বিভিন্ন প্রকার ফলে ( fruits ) এই রোগ দেখা দিলেও আপেলের স্ক্যালড্ রোগ সর্বপ্রধান ও সাধারণ একপ্রকার রোগ। প্রথমেই ফলের খোসার কতিপয় স্থান বাদামীবর্ণ ধারণ করে—পরবর্তী পর্যায়ে সমগ্র খোসাটি বাদামী বর্ণের হয়। চরম বাষ্পদাহের ক্ষেত্রে ফলের আভ্যন্তরীণ অংশ বিনষ্ট হয় এবং রোগসৃষ্টিকারী ছত্রাক অনুপ্রবেশ করিয়া ফলের পচন ঘটায়।

**এই প্রকার রোগ দমন** করিবার নিমিত্ত (1) যথাযথ পদ্ধতিতে ফলন সংগ্রহ করিবার পর উহাদের হস্তদ্বারা সাবধানে নাড়াচাড়া করিতে হইবে এবং (2) কাঠের বাক্স বা অন্যান' মোড়কগুলিতে তেলা-কাগজের ( oil papers ) আস্তরণ লাগাইয়া উহাদের মধ্যে উদ্ভিদ-ফলনগুলিকে সঞ্চয় করিতে হইবে।

(iii) **প্রতিকূল তাপ ও আদ্রতা** ( Unfavourable temperature and humidity) —পণ্যাগারের অত্যধিক কম বা বেশী তাপমাত্রা, উভয়েই সঞ্চিত উৎপাদগুলির ( stored products ) শারীরবৃত্তীয় ব্যাঘাত ঘটায়। অত্যধিক তাপমাত্রার দরুণ সঞ্চিত ফল ও সব্জীগুলির গাত্রে কুঞ্চন ও ফাটল দেখা দেয়। কম অর্থাৎ নিম্ন তাপমাত্রায় সঞ্চিত উদ্ভিদ-উৎপাদগুলিতে হিমায়ন ক্ষত ( freezing injury ) দেখা দেয়। হিমায়ন ক্ষতের লক্ষণগুলি হইল—বর্ণবিকৃতি, বিস্বাদ, নির্দিষ্ট সুগন্ধহীনতা, বাষ্প হ্রাস, উপরিতলের ক্ষয়, আভ্যন্তরীণ কলার বিনষ্টকরণ ও পচন।

প্রত্যেক উৎপাদের প্রয়োজনীয়তা অনুযায়ী সঞ্চয়-স্থানের উপযুক্ত তাপমাত্রা ( 32°-40° F ) নিয়ন্ত্রণ করিয়া উৎপাদগুলির **হিমায়ন ক্ষত রোধ** করা সম্ভবপর। অধিক উত্তাপ ও হিমায়নের জন্য সঞ্চিত ফল ও সব্জীগুলির জল বিয়োজন ( dehydration ) ঘটে—হিমায়নের দরুন সজীব কোষগুলি হইতে জলের অপসারণ ঘটে, অধিকন্তু উত্তাপ অতিরিক্ত হারে বাষ্পমোচন ঘটায়। সঞ্চয়-কক্ষ ( storage house ) এবং সঞ্চিত উৎপাদগুলির মধ্যে আপেক্ষিক আদ্রতার (85-95%) সমন্বয় সাধন করাই **জল-বিয়োজন সংক্রান্ত বিশৃঙ্খলা রোধ করিবার একমাত্র অন্যতম উপায়।**

(iv) **রাসায়নিক ক্ষত** ( Chemical injury )—সঞ্চয়-কক্ষে বা পরিবহন-যানে, দুর্ঘটনাবশত, বিষাক্ত গ্যাস বা যৌগ পদার্থ প্রবেশ করিবার ফলে পণ্যদ্রব্যগুলি রাসায়নিক ক্ষয়-ক্ষতির সম্মুখীন হয়। রোগজনক অর্থাৎ রোগজীবাণুজনিত

( pathogenic ) রোগগুলিকে দমন করিবার নিমিত্ত সঞ্চিত ফল ও সব্জীগুলিতে ব্যবহৃত নানান রাসায়নিক পদার্থ অনেকক্ষেত্রে এই প্রকার রোগ ঘটায়।

রাসায়নিক ক্ষতের দরুণ সৃষ্ট রোগগুলিতে বর্ণবিকৃতি, কলঙ্ক ( blemish ) প্রভৃতি লক্ষণ দেখা দেয়। **রাসায়নিক ক্ষত রোধ** করিতে হইলে সঞ্চয়-কক্ষে মজুত উৎপাদগুলিতে খুব সতর্কতার সহিত পরিমানমত রাসায়নিক দ্রব্য প্রয়োগ করিতে হইবে।

II. **রোগজনক অর্থাৎ রোগজীবাণুজনিত সঞ্চয়-রোগ** ( Pathogenic storage diseases ) : রোগজীবাণুজনিত সঞ্চয়-রোগগুলি ব্যাক্‌টিরিয়া, ছত্রাক এবং ভাইরাসের দ্বারা ঘটে। ঐ সকল রোগজীবাণু পরস্পরের সহযোগিতায় অথবা এককভাবে সঞ্চিত-উৎপাদগুলিকে ( stored products ) আক্রান্ত করিয়া রোগ সৃষ্টি করে। প্রায় ক্ষেত্রেই, শারীরবৃত্তীয় বিশৃঙ্খলার দরুণও পোষকগুলি আগেই রোগ-জীবাণুর দ্বারা আক্রান্ত হইতে পারে।

ক্ষেতে অথবা সওদার নিমিত্ত ক্ষেত হইতে সংগৃহীত তাজা বিপণ-পণ্যসামগ্রীগুলি ( market products ) ব্যবহৃত না হওয়া পর্যন্ত যে কোনো পরবর্তী দশায় রোগ-জীবাণুজনিত সঞ্চয়-রোগ দেখা দিতে পারে। ক্ষেত পরিত্যাগের পর সকল প্রকার দানা ( grains ), বীজ, ফল ভাণ্ডার-মূল, কন্দ এবং বিভিন্ন সব্জী পর্যাপ্ত পরিমানে নানা প্রকার রেণু বহন করে—এই সকল রেণুর মধ্যে কতকগুলি রোগজনক ( pathogenic ) এবং অনুকূল পরিবেশে উহাদের পরিস্ফুটনের জন্য উহারা নানান বিপন-রোগের ( market diseases ) কারণস্বরূপ হয়। সঞ্চয় করিবার পূর্বে পণ্যদ্রব্য-গুলিতে বিভিন্ন প্রকার ক্ষত, যেমন—ফাটল, কাটা, ভাঙ্গন, তীক্ষ্ণ ছিদ্র প্রভৃতি দেখা দিতে পারে এবং ঐগুলির প্রতিটি সংক্রমণ-স্থানরূপে কার্য করে। সঞ্চিত উৎপাদগুলির নানান শারীরবৃত্তীয় বিশৃঙ্খলাও উহাদের বাহ্যিক প্রতিরোধ ক্ষমতাকে দুর্বল করিয়া তুলে—ইহারই ফলে উহারা নানান জীবাণুর দ্বারা আক্রান্ত হয়।

সঞ্চিত উদ্ভিদ-উৎপাদগুলির রোগজীবাণুজনিত রোগগুলিকে দুইটি সাধারণ শ্রেণীতে ভাগ করা যাইতে পারে ( Stakmann and Harrer, 1957 ), যথা—(ক) স্তূপীকৃত শুষ্ক পণ্যবস্তু, যেমন—তণ্ডুল-শস্যদানা (cereal grains) ও বীজগুলিকে আক্রান্তকারী রোগজীবাণু* এবং (খ) ফল, রাইজোম বাল্ব, টিউবার প্রভৃতি রসাল উদ্ভিদ-অঙ্গগুলিকে আক্রমণকারী রোগজীবাণু।

সঞ্চিত তণ্ডুল-শস্যদানা ও বীজের রোগসৃষ্টিকারী জীবাণুগুলির সক্রিয়তা ধীর-গতিতে ঘটে এবং উহারা, আর্দ্রতা ও তাপমাত্রার বিস্তৃত পরিধি পর্যন্ত, সক্রিয় অবস্থায় থাকে। সঞ্চিত রসাল উদ্ভিদ-ফলনগুলির রোগসৃষ্টিকারী জীবাণুরা অধিক অপেক্ষিক আর্দ্রতা ও 35°F-এর বেশী তাপমাত্রায় সক্রিয় থাকিয়া দ্রুতগতিতে উহাদের রোগ ঘটায়।

---

* আলোচ্য এই বিষয়বস্তুটিই বিদ্যাসাগর বিশ্ববিদ্যালয় প্রবর্তিত পাঠক্রমের অন্তর্ভুক্ত ( Syllabus : Some knowledge of the diseases of stored food grains )।

বহুকাল যাবত আমরা জানি যে, প্রতিকূল পরিবেশে সঞ্চিত খাদ্যদানাগুলি হইতে তাপ নির্গত হওয়ায় উহারা অবনতি অবস্থার সম্মুখীন হয় এবং সেই সময়ে উহারা নানা প্রকার পতঙ্গ-পেস্ট দ্বারা আক্রান্ত হয়। বর্তমানে জানা গিয়াছে যে, সঞ্চিত খাদ্যদানাগুলির অবনতি ঘটাইতে রোগসৃষ্টিকারী ছত্রাকগুলি অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ অংশ গ্রহণ করে। সাধারণভাবে বীজ ও দানাগুলি ক্ষেত হইতে সঞ্চয়-স্থানে পরিবহনকালে অধিক পরিমানে রেণুপুঞ্জ বহন করে—ইহাদের মধ্যে অধিকাংশই রোগজনক (pathogenic) অর্থাৎ রোগসৃষ্টিকারী। অনুকূল পরিবেশে ঐ সকল রোগজনক ছত্রাকের রেণুগুলি অঙ্কুরিত হয় এবং বীজের মধ্যে প্রবেশ করিয়া বীজত্বকের নীচে বৃদ্ধি পাইতে থাকে—এই সময়ে বীজগুলিতে চিতি বা ছাতা (mold) প্রকৃতির লক্ষণ দেখা দিতে পারে। ভাঙ্গা বীজত্বক ও অধিক আর্দ্রতাবিশিষ্ট এবং সঞ্চয়কালে অধিক তাপমাত্রা অবস্থাপ্রাপ্ত বীজগুলিই সহজে রোগজীবাণুর দ্বারা আক্রান্ত হইয়া পড়ে।

সঞ্চিত খাদ্যদানার (food grains) সহিত সংশ্লিষ্ট রোগজীবাণু দানাগুলির উৎকর্ষগত বিপন-মান (market quality) এবং বীজ-শস্যগুলির (seed crops) জীবনক্ষমতা (viability) হ্রাস করিতে পারে। ইহা ব্যতীত, রোগসৃষ্টিকারী ছত্রাক দ্বারা আক্রান্ত খাদ্যদানাগুলি প্রাণীর খাদ্যরূপে ব্যবহৃত হইলে প্রাণীরা ক্ষতিগ্রস্ত হইতে পারে। চিতি রোগে আক্রান্ত ভুট্টাদানা (mouldy corn) এবং কচ্ছু রোগে আক্রান্ত (scabby) বার্লির দানা যথাক্রমে গৃহপালিত পশু ও কুক্কুটাদি কর্তৃক ভক্ষিত হইলে উহাদের নানান শারীরিক গোলযোগ সৃষ্টি করে।

যুক্তরাষ্ট্র, কস্‌টা-রিকা (Costa Rica), উরুগুয়ে এবং ভারতে গবেষণারত বিজ্ঞানীদের মতে বীজ-বাহিত (seed borne) ছত্রাক প্রকৃতির রোগসৃষ্টিকারী জীবাণুর দ্বারা সঞ্চিত খাদ্যদানাগুলির ক্ষয়-ক্ষতি খুবই সাধারণ একটি ঘটনা এবং ঐ প্রকার ক্ষয়-ক্ষতি অনেক সময় তীব্ররূপে দেখা দেয়। পণ্যাগারে সঞ্চিত গম, চাউল, ভুট্টা, বার্লি প্রভৃতি খাদ্যদানা আক্রমনকারী বহু বিভিন্ন প্রকৃতির ছত্রাকের সন্ধান পাওয়া গিয়াছে—তন্মধ্যে ফিউসেরিয়াম (*Fusarium*), হেলমিনথোস্পোরিয়াম (*Helminthosporium*), অলটারনেরিয়া (*Alternaria*), ক্ল্যাডোস্পোরিয়াম (*Cladosporium*), হর্মোডেনড্রন (*Hormodendron*), অ্যাসপারজিলাস (*Aspergillus*), সেফালোথেসিয়াম (*Cephalothecium*), ওফিওবোলাস (*Ophiobolus*), ফোমা (*Phoma*), স্টেমফাইলিয়াম (*Stemphylium*) প্রভৃতি কতিপয় ছত্রাকের প্রধান গুরুত্বপূর্ণ গন, যদিও বীজ ও শস্যদানা ধ্বংসের কারণস্বরূপ অন্যান্য বহু ছত্রাক-জীবাণুদের বর্তমানে সন্দেহ ও বিবরণ পেশ করা হইতেছে। সম্ভবত খাদ্যদানার রোগসৃষ্টিকারী অধিকাংশ ছত্রাক প্রজাতিই দুর্বল প্রকৃতির পরজীবী, কিন্তু অন্যান্য কতকগুলি, যেমন—ফিউসেরিয়াম এবং হেলমিনথোস্পোরিয়াম-এর প্রজাতিগুলি অতিমাত্রায় রোগসৃষ্টিকারী অর্থাৎ রোগজনক।

ক্রিসটেনসেন এবং কফ্‌ম্যানের (Christensen and Kaufman, 1969) মতে

সঞ্চয়-রোগসৃষ্টিকারী ছত্রাক-জীবাণুর সর্বাধিক প্রাধান্যপূর্ণ প্রজাতিগুলিই অ্যাস-পারজিলাস ( *Aspergillus* ) ও পেনিসিলিয়াম ( *Penicillium* ) গণভুক্ত। তাঁহাদের মতে অ্যাসপারজিলাস রেসট্রিক্টাস ( *Aspergillus restrictus* ) এবং অ্যাসপারজিলাস রেপেনস্ ( *A repens* )—অ্যাসপারজিলাস আমস্টেলোডামি ( *A. amstelodami* )—অ্যাসপারজিলাস রুবার ( *A. ruber* ) দলভুক্ত সদস্যরাই সর্বাপেক্ষা অধিক সক্রিয়। দেখা গিয়াছে যে, পেনিসিলিয়াম সাইক্লোপিয়াম ( *Penicillium cyclopium* ) ডেনমার্ক দেশীয় সঞ্চিত বার্লিদানার অন্যতম রোগসৃষ্টিকারী ছত্রাক ( Welling, 1974 )।

বীজ ও দানাগুলির অভ্যন্তরে জল-ধারণ শক্তির পরিমাণের উপর সঞ্চয়-স্থানগুলিতে ছত্রাক জীবাণুর প্রজাতিগত গঠন-বৈশিষ্ট্য অধিক নির্ভরশীল। উল্লেখ্য যে, বীজ ও দানার এই প্রকার জলধারণ শক্তির সামান্য তারতম্য ঘটিলেই আক্রান্ত ছত্রাক-প্রজাতিগুলিতেও পরিবর্তন দেখা দেয়। ক্লার্ক প্রমুখ ( Clarke *et al*, 1969 ) বিজ্ঞানীদের মতে সঞ্চিত বীজ ও দানাগুলিতে বর্তমান রোগজীবাণুগুলির পরিস্ফুটন প্রধানত পাঁচটি দশায় সম্পন্ন হয়, যেমন—প্রথম দশায় অলটারনেরিয়া ( *Alternaria* ), ফিউসেরিয়াম ( *Fusarium* ) এবং ক্ল্যাডোস্পোরিয়াম ( *Cladosporium* ) গণভুক্ত শস্য-ক্ষেতের ছত্রাক-প্রজাতিরা অধিক প্রভাবশালী হয়; দ্বিতীয় দশায় উহাদের প্রভাব ক্রমশঃ হ্রাস পাইতে থাকে এবং তৃতীয় দশায় ঈস্ট প্রকৃতির [ কখনও কখনও পেনিসিলিয়াম রকফরটি ( *Penicillium roqueforti* ] ছত্রাক বীজ ও দানাগুলিকে সংক্রামিত করে, এবং বীজ ও দানাগুলির ক্রমাগত উষ্মতার ( heating ) ফলে পরবর্তী অর্থাৎ পঞ্চম দশায় তাপগ্রাহী ( thermophilic ) ও তাপসহিষ্ণু ( thermotolerant ) কয়েক প্রকার ছত্রাকের [ যেমন—30°-35° C-এর মধ্যে অ্যাবসিডিয়া ( *Absidia* spp. ) ও মিউকর পুসিলাস ( *Mucor pusillus* ), প্রায় 40°C-এ অ্যাসপারজিলাস ফিউমিগেটাস ( *Aspergillus fumigatus* ), 50°-60°C-এর মধ্যে হিউমিকোলা লানুজিনোসা ( *Humicola lanuginosa* ) ও মাইক্রোপলিস্পোরা ফেনী ( *Micropolyspora faeni* ) প্রভৃতি ] বৃদ্ধি দ্রুতহারে ঘটিতে থাকে।

ক্ষতিকারক সঞ্চয়-ছত্রাক ( storage fungi ) ব্যতীত অন্যান্য নানান প্রকৃতির জীবেরাও সঞ্চিত বীজ ও দানাগুলিকে আক্রান্ত করিয়া বিনষ্ট করিয়া থাকে—এই সকল জীবের মধ্যে কীট-পতঙ্গই প্রধান। প্রজননকালে কীট-পতঙ্গেরা খাদ্যদানাগুলির আর্দ্রতা ও তাপমাত্রা বৃদ্ধি করে এবং দানাগুলির চতুর্দিকে রেণুপুঞ্জ ( spore mass ) বহন করে।

**সঞ্চিত-দানাশস্যের প্রাথমিক লক্ষণই** হইল উহাদের শুষ্ক-পচন ( dry rot )। সঞ্চয়কালে অধিকাংশ রোগজীবাণু বাহ্যিক কোনো লক্ষণ প্রকাশ করে না। উপরন্তু অঙ্কুরোদ্গম না হওয়া পর্যন্ত উহারা খাদ্যদানাগুলির উপরে বা ভিতরে সুপ্ত অবস্থায় থাকে—অঙ্কুরোদ্গমের পর রোগজীবাণুগুলি চারাগাছের ধ্বসা বা পচন রোগ ঘটায়।

সঞ্চিত বীজ ও দানা শস্যগুলিতে রোগের পরিস্ফুটন নিম্নলিখিত পদ্ধতিতে দমন করা যাইতে পারে—

(1) ক্ষেত হইতে দানা ও বীজগুলিকে সতর্কতার সহিত সংগ্রহ এবং হস্ত দ্বারা নাড়াচাড়া করিতে হইবে।

(2) সঞ্চয়-স্থানগুলিতে অত্যানুকূল অর্থাৎ পরম (optimum) তাপমাত্রা ও আর্দ্রতা বজায় রাখিতে হইবে।

(3) প্রধানত, জৈব-পারদ-যৌগ (organic mercurial compounds) প্রকৃতির ছত্রাকনাশকের চূর্ণ প্রয়োগ করিয়া সঞ্চিত খাদ্যদানাগুলিকে রোগজীবাণুর আক্রমণ হইতে রক্ষা করা।

(4) পতঙ্গ-পেস্ট দমনের নিমিত্ত ব্যবহৃত মিথাইল ব্রোমাইড ও অন্যান্য ধূমায়ন-বস্তুর (fumigants) ধোঁয়া প্রয়োগ করিয়াও সঞ্চিত খাদ্যদানার উপরে বর্তমান রোগজনক ছত্রাক-জীবাণুর সংখ্যা হ্রাস করা যাইতে পারে।

উপরোক্ত বিভিন্ন প্রকার পদ্ধতি অবলম্বন করিয়া, শুষ্ক ও স্তূপীকৃত খাদ্য-দানাশস্যগুলিকে রোগাক্রমের দরুণ ন্যূনতম লোকসানের কবল হইতে দীর্ঘকালব্যাপী মজুত করা যাইতে পারে।

রসাল ফল, সব্জী এবং উদ্ভিদের অন্যান্য সঞ্চয়-অঙ্গগুলি সহজেই রোগজীবাণুর দ্বারা সৃষ্ট বিভিন্ন প্রকার সঞ্চয়-রোগের শিকাড় হইয়া পড়ে। বর্তমানে এই রোগগুলির শ্রেণীবিভাগ করিবার প্রচেষ্টা চলিতেছে, কিন্তু একটি নির্দিষ্ট লক্ষণ বা অবস্থার উপর ভিত্তি করিয়া ঐ প্রকার রোগগুলিকে পরস্পর হইতে পৃথক করা সম্ভব হইতেছে না। উল্লেখ্য যে, অধিকাংশ রোগজীবাণুই তাহাদের পরিস্ফুটনের বিভিন্ন দশায় বিভিন্ন রকমের লক্ষণ প্রদর্শন করে, এবং এই সকল লক্ষণ অনেকক্ষেত্রে অন্যান্য রোগজীবাণু কর্তৃক সৃষ্ট লক্ষণের ন্যায় একই প্রকারের হইয়া থাকে।

ব্যাক্‌টিরিয়া, ছত্রাক ও ভাইরাস দ্বারা সৃষ্ট রোগজীবাণুজনিত সঞ্চয়-রোগগুলিকে তিনটি শ্রেণীতে ভাগ করা যাইতে পারে, যেমন—কলঙ্ক (blemishes), চিতি বা ছাতা (moulds) এবং পচন (rots)। বেশীরভাগ রসাল প্রকৃতির সঞ্চিত উদ্ভিদ-উৎপাদকগুলিতেই এই সকল রোগ দেখা যায়।

## নির্বাচিত প্রশ্নাবলী (Selected Questions)

1. উদ্ভিদ-রোগবিদ্যা বলিতে কি বুঝ? উদ্ভিদ-রোগবিদ্যার উদ্দেশ্য বিশ্লেষণ কর।

**উঃ—Article 1.1 দেখ।**

2. কোনো একটি উদ্ভিদের রোগগ্রস্থ অবস্থা বলি, কি বুঝ? উদ্ভিদ-রোগের কারণ সংক্ষেপে আলোচনা কর।

**উঃ—Articles 1.3 এবং 1.2 দেখ।**

3. উদ্ভিদ-রোগের নানান লক্ষণগুলি বর্ণনা কর।

**উঃ—Article 1.8 দেখ।**

4. উদ্ভিদ-রোগ দমনে যে সকল ব্যবস্থা অবলম্বন করা হয় সেইগুলির সংক্ষিপ্ত বিবরণ দাও।

উঃ—Article 1.9 দেখ।

5. উদ্ভিদ-রোগের বিস্তার কি ভাবে ঘটে? উদ্ভিদ-রোগ সৃষ্টিকারী প্যাথোজেনগুলির স্থানান্তরণ বা বিস্তারের বিভিন্ন উপায়গুলি আলোচনা কর।

উঃ—Article 1.7 দেখ।

6. কোন্ কোন্ রীতি-নীতির উপর নির্ভর করিয়া উদ্ভিদ-রোগের শ্রেণীবিভাগ করা হয়? উদ্ভিদ-রোগ শ্রেণীবিভাগের যে কোনো একটি আধুনিক পদ্ধতির পরিলেখ ( outline ) উল্লেখ কর।

উঃ—Article 1.10 দেখ।

7. উদ্ভিদ-রোগের গুরুত্ব সম্বন্ধে আলোচনা কর।

উঃ—Article 1.11 দেখ।

8. ব্লাইট বা ধ্বসা কি? আলুর বিলম্বিত-ধ্বসা রোগের লক্ষণগুলি কি? এই রোগ নিবারণের উপায় কি?

উঃ—Articles 1.8, I (ঘ) এবং 2.1 (খ), (চ) দেখ।

9. স্পট বা দাগ কি? ধানের পিঙ্গল বর্ণের দাগ ( ব্রাউন স্পট ) রোগের লক্ষণ ও দমনের উপায় সংক্ষেপে বর্ণনা কর।

উঃ—Articles 1.8, I (ক) এবং 2.4 (খ), (চ) দেখ।

10. আলুর বিলম্বিত-ধ্বসা রোগ সৃষ্টিকারী প্যাথোজেনের নাম কর। এই ধ্বসা রোগের ( লেট ব্লাইট ) রোগ-চক্র ব্যাখ্যা কর।

উঃ—Article 2.1 (গ), (ঙ), দেখ।

11. ধানের পিঙ্গল বর্ণের দাগ রোগ সৃষ্টিকারী এবং পাটের কাণ্ডের পচন ( স্টেম রট ) রোগ সৃষ্টিকারী প্যাথোজেনের নাম উল্লেখ কর। ঐ দুইটি রোগের রোগ-চক্র ব্যাখ্যা কর।

উঃ—Articles 2.4 (গ), ও 2.5 (গ) এবং 2.4 (ঙ) ও 2.5 (ঙ) দেখ।

12. রট বা পচন বলিতে কি বুঝ? পাট-গাছের কাণ্ডের পচন ( স্টেম রট ) রোগের লক্ষণ ও দমন-পদ্ধতি আলোচনা কর।

উঃ—Articles 1.8, I (চ) এবং 2.5 (খ), (চ) দেখ।

13. রাস্ট বা মরিচা কি? গম-গাছের কাণ্ডের কৃষ্ণবর্ণ রাস্ট ( ব্লাক-স্টেম রাস্ট ) রোগ সৃষ্টিকারী প্যাথোজেনের নাম, নিদানতত্ত্ব এবং রোগের লক্ষণগুলি বর্ণনা কর। এই রোগ দমনের উপায়গুলি আলোচনা কর।

উঃ—Page 359 (ক) এবং article 2.2 ( page 502 ) (গ), (ঘ), (খ) ও (চ) দেখ।

14. গম-গাছের আলগা ( লুজ ) স্মাট রোগের লক্ষণগুলি কি? এই রোগ দমনের উপায়গুলি আলোচনা কর।

উঃ—Article 2.3 (খ) ও (চ) দেখ।

15. মোজেক রোগ বলিতে কি বুঝ? তামাক গাছের মোজেক রোগ সৃষ্টিকারী প্যাথোজেনটি কি? এই রোগের লক্ষণগুলি ও দমনের উপায়গুলি উল্লেখ কর।

উঃ—Articles 1.8, II (ঘ) এবং 2.9 (গ), (খ), (চ) দেখ।

16. ক্যাঙ্কার কি? লেবু-গাছের ক্যাঙ্কার রোগের লক্ষণগুলি কি? এই রোগের রোগ-চক্র এবং রোগ দমনের উপায়গুলি বর্ণনা কর।

উঃ—Articles 1.8, I (ছ) এবং 2.8 (খ), (ঙ) এবং (চ) দেখ।

17. চা-গাছের ধূসর-ধ্বসা ( গ্রে ব্লাইট ) রোগের লক্ষণগুলি, এবং রোগ নিবারণের উপায়গুলি আলোচনা কর। এই রোগের জন্য দায়ী প্যাথোজেনটি কি?

উঃ—Article 2.7 (খ), (ঙ), এবং (গ) দেখ।

18. আখ-গাছের লোহিত পচন (রেড রট) রোগ যে প্যাথোজেনের দ্বারা ঘটে তাহার নাম উল্লেখ কর। এই রোগের লক্ষণগুলি ও রোগের দমন-পদ্ধতি বর্ণনা কর।

উঃ—Article 2.6 (গ), (খ) ও (চ) দেখ।

19. নিম্নলিখিত উদ্ভিদ-রোগগুলি যে সকল প্যাথোজেনের দ্বারা ঘটে তাহাদের নাম উল্লেখ কর। এই সকল রোগের দুইটি প্রধান লক্ষণ এবং রোগ দমনের দুইটি প্রধান উপায় উল্লেখ কর।

(i) ধান-গাছের পাতার দাগ রোগ; (ii) আলুর বিলম্বিত-ধ্বসা রোগ; (iii) পাট-গাছের কাণ্ডের পচন রোগ; (iv) গম-গাছের কাণ্ডের কৃষ্ণবর্ণের মরিচা রোগ; (v) তামাক-গাছের মোজেক রোগ; (vi) আখ-গাছের লোহিত পচন রোগ; (vii) চা-গাছের ধূসর ধ্বসা রোগ; (viii) লেবু-গাছের ক্যাঙ্কার রোগ।

উঃ—(i) article 2.4 (গ), (খ) এবং (চ) দেখ।
(ii) article 2.1 (গ), (খ) এবং (চ) দেখ।
(iii) article 2.5 (গ), (খ) এবং (চ) দেখ।
(iv) article 2.3 (গ), (খ) এবং (চ) দেখ।
(v) article 2.9 (গ), (খ) এবং (চ) দেখ।
(vi) article 2.6 (গ), (খ) এবং (চ) দেখ।
(vii) article 2.7 (গ), (খ) এবং (চ) দেখ।
(viii) article 2.8 (গ), (খ) এবং (চ) দেখ।

20. পণ্যাগারে সঞ্চিত খাদ্যদানা-শস্যের রোগ সম্বন্ধে যাহা জান লিখ।

উঃ তৃতীয় পরিচ্ছেদের 534 পৃষ্ঠার II-এর-আলোচ্য-অংশ দেখ।

21 নিম্নলিখিত প্রশ্নগুলির সংক্ষিপ্ত উত্তর দাও—

(i) রোগজীবাণুর (প্যাথোজেনের) বিস্তার—উঃ 1.7 দেখ।
(ii) উদ্ভিদ-রোগের সাধারণ লক্ষণসমূহ—উঃ 1.8 দেখ।
(iii) ছত্রাকনাশক—উঃ 487 পৃষ্ঠা দেখ।
(iv) প্যাথোজেন কি? একটি প্যাথোজেনিক ছত্রাকের নাম উল্লেখ কর —উঃ 1.4, (ii) এবং 2.1 (গ)।
(v) ককের মৌলিক নীতি—উঃ 1.6 দেখ।
(vi) উদ্ভিদ-রোগবিদ্যা এবং উদ্ভিদ-রোগ—উঃ 1.1 এবং 1.3 দেখ।
(vii) উদ্ভিদ-রোগের কারণ—উঃ 1.2 দেখ।
(viii) উদ্ভিদ-রোগ উৎপত্তির বা পরিস্ফুটনের দশা—উঃ 1.2 দেখ।
(ix) নেক্রোটিক (পচন ক্ষত) লক্ষণ—উঃ 1.8. I
(x) হাইপোপ্লাসটিক লক্ষণ—উঃ 1.8. II.
(xi) হাইপারপ্লাসটিক লক্ষণ—উঃ 1.8. III.
(xii) প্যাথোজেন ও প্যাথোজেনেসিস—উঃ 1.4. (ii), (iii) দেখ।
(xiii) সাসেপ্ট এবং সাসেপ্টিবিলিটি—উঃ 1.4. (vi) দেখ।
(xiv) রোগ-চক্র—উঃ 1.4. (ix) দেখ।
(xv) ইনঅকুলেশন—উঃ 1.4, (xi) দেখ।
(xvi) সংক্রমণ—উঃ 1.4, (xiii) দেখ।
(xvii) লক্ষণ এবং প্রতীক—উঃ 1.4. (xvii) দেখ।

———

# ব্রায়োফাইটা

# BRYOPHYTA

# 1 সূচনা
## ( Introduction )

উদ্ভিদ জগতে ব্রায়োফাইটার অবস্থান থ্যালোফাইটা ও টেরিডোফাইটার মধ্যবর্তী স্থানে। পৃথিবীতে যে সকল স্বভোজী স্থলজ উদ্ভিদ বর্তমান তাহাদের মধ্যে ব্রায়োফাইটাই আকারে সর্বাপেক্ষা ক্ষুদ্রতম। বর্ষাকালে ইহারা সাধারণত দলবদ্ধভাবে জন্মায় এবং উহাদের তখন সবুজ গালিচার ন্যায় দেখায়।

কতিপয় প্রজাতি ব্যতীত প্রায় সকল ব্রায়োফাইটাই খুব সরল ও প্রধানত স্থলজ। স্থলজ হইলেও ইহারা ভিজা সেঁতসেঁতে এবং ছায়াময় পরিবেশে জন্মায়। ইহারা অন্যান্য উদ্ভিদ-দেহ এবং পাথরের গায়ে বা সেঁতসেঁতে নালা-নর্দমার ধারে বসবাস করে। কোনো কোনো প্রজাতি শুষ্ক স্থানে জন্মাইলেও উহাদের বৃদ্ধি এবং নানান জীবজ ক্রিয়াকলাপের জন্য, বিশেষত নিষেকের সময়, জলের প্রয়োজন হয়। সুতরাং, যেহেতু ব্রায়োফাইটার জীবন-চক্র সম্পূর্ণ করিতে জলের প্রয়োজন হয় সেইহেতু অনেকে ব্রায়োফাইটাকে 'উভচর' উদ্ভিদরূপে গণ্য করেন। অধিকাংশ ব্রায়োফাইটার প্রজাতি নাতিশীতোষ্ণ অঞ্চলে জন্মাইলে[illegible]প্রধান অঞ্চলের সমতল পরিবেশেও উহাদের বসবাস করিতে দেখা যায়।

সমগ্র পৃথিবীতে ব্রায়োফাইটার 960টি গণ ( genus ) এবং প্রায় 24,000টি প্রজাতি ( species ) বর্তমান।

### 1.1 ব্রায়োফাইটার বৈশিষ্ট্য ( Characteristic features of Bryophyta ) :

(i) ব্রায়োফাইটার ক্ষেত্রে **প্রধান উদ্ভিদ দেহটি লিঙ্গধর জনুকে** ( gametophytic generation ) **সূচিত করে**। এই জনুটি সুস্পষ্ট, উন্নত[illegible]নের নানান অঙ্গে বিভেদিত এবং দীর্ঘস্থায়ী। উদ্ভিদ-দেহটি অর্থাৎ লিঙ্গধর [illegible]টি সকল ক্ষেত্রেই স্বাবলম্বী।

(ii) লিঙ্গধর উদ্ভিদ-দেহটি সবুজ বর্ণের এবং সাধারণত **বিষমপৃষ্ঠীয় শায়িত** ( dorsiventrally prostrate ) ও **থ্যালাসের** ন্যায় অর্থাৎ উহাদের দেহ মূল, কাণ্ড ও পাতায় বিভেদিত থাকে না। উচ্চ শ্রেণীর ব্রায়োফাইটার ক্ষেত্রে উহা কাণ্ড ও পাতায় বিভেদিত থাকে। পাতাবিশিষ্ট লিঙ্গধরের কাণ্ড ও পাতাগুলিকে যথাক্রমে **অক্ষ** ( axis ) এবং **ফাইলয়েড** ( phylloid ) বলা হয়।

(iii) ব্রায়োফাইটার দেহে **মূল সম্পূর্ণ অনুপস্থিত**, তবে মূলের পরিবর্তে উদ্ভিদ-দেহে **রাইজয়েড** ( rhizoid ) নামক অসংখ্য এককোষী অঙ্গ এবং অনেকক্ষেত্রে বহুকোষী রোম বা শল্ক ( scale ) বর্তমান থাকে—ঐগুলি মূলের ন্যায় কার্য করে।

(iv) ব্রায়োফাইটার সকল প্রজাতির দেহে ( লিঙ্গধর ও রেণুধর, উভয়ক্ষেত্রেই ) **জাইলেম ও ফ্লোয়েম কলা দ্বারা গঠিত সংবহন কলা অনুপস্থিত থাকে**।

(v) ব্রায়োফাইটার **যৌন জনন** অঙ্গগুলি সকল ক্ষেত্রেই **বহুকোষী**। পুং-জনন অঙ্গকে **পুংধানী** ( antheridium ) ও স্ত্রী-জননঅঙ্গকে **স্ত্রীধানী** ( archegonium ) বলে। স্ত্রীধানীর গঠন অনেকটা ফ্ল্যাস্কের ন্যায়। স্ত্রীধানীটি অঙ্ক ( venter ) নামক একটি স্ফীত অংশ এবং গ্রীবা ( neck ) নামক একটু সরু ও লম্বাটে অংশে বিভেদিত। প্রতিটি স্ত্রীধানীতে একটি অক্ষীয় কোষের সারি বর্তমান এবং ঐ কোষগুলি, বন্ধ্যা ( sterile ) কোষের সমন্বয়ে গঠিত আবরণ ( jacket ) দ্বারা পরিবেষ্টিত থাকে। অক্ষীয় কোষের এই সারিটি কতকগুলি গ্রীবা নালীকোষ ( neck canal cells ), একটি অঙ্কীয় নালীকোষ ( ventral canal cell ) এবং একটি বৃহদাকার ডিম্বাণু কোষ ( egg cell ) দ্বারা গঠিত। পুংধানীটি ডিম্বাকার বা ন্যাসপাতি আকৃতির একটি গঠন। প্রতিটি পুংধানী একস্তর বিশিষ্ট বন্ধ্যা কোষের একটি আবরণ দ্বারা পরিবেষ্টিত থাকে এবং ঐ আবরণীর মধ্যে পুংধানী মাতৃকোষ বা অ্যান্ড্রোসাইট ( androcytes ) নামক কোষপুঞ্জ থাকে—পরবর্তী পর্যায়ে প্রতিটি পুংধানী মাতৃকোষ হইতে একটি দ্বি-ফ্ল্যাজেলাবিশিষ্ট শুক্রাণুর উৎপত্তি ঘটে।

(vi) ব্রায়োফাইটার যৌন জনন **উগ্যামীয়** ( oogamous ) প্রকৃতির এবং উহা দুইটি অসমআকৃতির গ্যামেটের নিষেক ( fertilization ) প্রক্রিয়ায় সম্পন্ন হয়। পুংগ্যামেটগুলি ক্ষুদ্র ও সচল—উহাদের শুক্রাণু বলে; স্ত্রীগ্যামেটগুলি বৃহদাকার ও নিশ্চল—ইহাদের ডিম্বাণু বা উস্ফিয়ার বলে। নিষেক প্রক্রিয়া প্রধানত **জলের উপস্থিতিতে ঘটে**। নিষেকের ফলে উৎপন্ন ডিপ্লয়েড ভ্রূণাণু অর্থাৎ উস্পোর ( oospore ) হইতেই ভ্রূণের ( embryo ) পরিস্ফুটণ ঘটে।

ব্রায়োফাইটার ভ্রূণ বহুকোষী। ভ্রূণের পরিস্ফুটণ স্ত্রীধানীর অঙ্কে সম্পন্ন হয়। ভ্রূণের পরিস্ফুটণকালে স্ত্রীধানীর স্ফীত ভিত্তি অংশ অর্থাৎ অঙ্ক ক্রমশঃ বৃদ্ধিপ্রাপ্ত হইয়া ক্যালিপ্ট্রা ( calyptra ) নামক রেণুধরের একটি সংরক্ষণমূলক আবরণ গঠন করে। ভ্রূণ বৃদ্ধিপ্রাপ্ত হইয়া ক্রমশঃ রেণুধর উদ্ভিদে ( sporophytic plant ) পরিণত হয়।

(vii) ব্রায়োফাইটার **রেণুধর** উদ্ভিদের **গঠন খুবই সরল** এবং উহা কাণ্ড, মূল ও পাতায় বিভেদিত থাকে না। রেণুধর উদ্ভিদ সর্বদাই লিঙ্গধর উদ্ভিদের সহিত যুক্ত থাকে এবং বৃদ্ধি ও পুষ্টির নিমিত্ত লিঙ্গধর উদ্ভিদের উপর **সম্পূর্ণরূপে নির্ভরশীল**। পরিণত রেণুধর উদ্ভিদের দেহটি বহুকোষী এবং উহা তিনটি অংশে বিভেদিত, যেমন—পদ ( foot ), বৃন্ত বা সিটা ( seta ) এবং থলির ন্যায় আকৃতির প্রান্তীয় ক্যাপসিউল ( capsule )। ক্যাপসিউলের মধ্যে সমআকৃতির হ্যাপ্লয়েড **রেণুর** ( spores ) সৃষ্টি হয়। সমআকৃতির রেণু সৃষ্টি করার জন্য ব্রায়োফাইটার প্রজাতিরা সকলক্ষেত্রেই সমরেণু-প্রসূ ( homosporous ) প্রকৃতির হয়। অনেকক্ষেত্রে, রেণুধর উদ্ভিদ-দেহে পদ ও সিটা অনুপস্থিত থাকে।

(viii) ব্রায়োফাইটার জীবন-ইতিহাসে **নির্দিষ্ট, সুস্পষ্ট** এবং **নিয়মিত** ( regular ) **অসমআকৃতির জনুঃক্রম** ( heteromorphic alternation of generations )

বর্তমান, অর্থাৎ এক্ষেত্রে যৌন (লিঙ্গধর) এবং অযৌন (রেণুধর) জনু দুইটি পরস্পরের সহিত নিয়মিতভাবে পর্যায়ান্বিত হয়। ব্রায়োফাইটার প্রধান উদ্ভিদ-দেহটি যৌন অঙ্গ (sex organs) বহন করে বলিয়া প্রধান দেহটি একটি **লিঙ্গধর** উদ্ভিদ। উহার দেহ-কোষে **হ্যাপ্লয়েড** সংখ্যক (n) ক্রোমোজোম বর্তমান থাকায় উহা যৌন বা **লিঙ্গধর জনু** (gametophytic generation) সূচিত করে। আবার নিষেকের ফলে ডিপ্লয়েড সংখ্যক (2n) ক্রোমোজোমবিশিষ্ট জাইগোটের সৃষ্টি হয়। এই জাইগোট হইতে বহুকোষী রেণুধর উদ্ভিদের উৎপত্তি ঘটে। যেহেতু রেণুধর উদ্ভিদ-দেহে রেণু (spores) নামক অযৌন জননকোষের সৃষ্টি হয়, সেইহেতু রেণুধর উদ্ভিদকে অযৌন জনু বা রেণুধর জনু (sporophytic generation) বলা হয়। ব্রায়োফাইটার জীবন-ইতিহাসে লিঙ্গধর ও রেণুধর জনু দুইটি পরস্পরের সহিত নিয়মিতভাবে পর্যায়ান্বিত (alternate) হয়—দুইটি জনুর এইভাবে পর্যায়ান্বিত হওয়াকেই **জনুঃক্রম** (alternation of generations) বলে এবং ইহাই উদ্ভিদের জীবন-ইতিহাসের **জীবন-চক্র** (life cycle)।

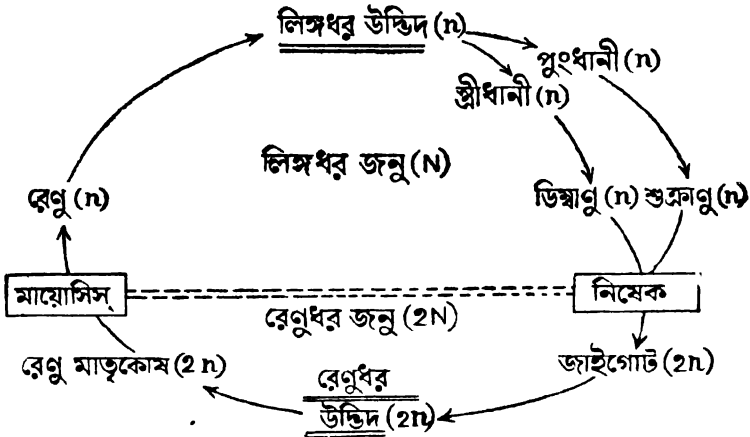
আকৃতি ও আয়তনে ব্রায়োফাইটার লিঙ্গধর উদ্ভিদটি বৃহৎ এবং অপেক্ষাকৃত স্থায়ী, কিন্তু রেণুধর উদ্ভিদটি ক্ষুদ্র ও ক্ষণস্থায়ী। সুতরাং ব্রায়োফাইটার ক্ষেত্রে পর্যায়ান্বিত দুইটি জনুর উদ্ভিদ দুইটি অঙ্গসংস্থান-সংক্রান্ত সূত্রে (morphologically) ভিন্ন আকৃতির হওয়ায় উহাদের জনুঃক্রম **অসমআকৃতির** (heteromorphic) হয়।

## 1.2 ব্রায়োফাইটার জীবন-চক্র (Life cycle of Bryophyta)

ব্রায়োফাইটার জীবন-ইতিহাসে লিঙ্গধর (অর্থাৎ গ্যামেট উৎপন্নকারী জনু) এবং রেণুধরের (অর্থাৎ রেণু উৎপন্নকারী জনু) মধ্যে একটি নির্দিষ্ট ক্রম পরিলক্ষিত হয়। লিঙ্গধর জনু সরাসরি যৌন অঙ্গ বহন করায় এই জনুকে যৌন জনু (sexual generation) বলা হয়। যৌন জনুর অন্তর্গত উদ্ভিদদেহ-কোষের ক্রোমোজোম-সংখ্যা হ্যাপ্লয়েড (n) হওয়ায় উহা হ্যাপ্লয়েড জনু (haploid generation) নামেও পরিচিত। অপরপক্ষে, রেণুধর জনু অযৌন জনন অঙ্গ বহন করায় উহাকে **অযৌন জনু** (asexual generation) এবং উহার অন্তর্গত উদ্ভিদ-দেহের ক্রোমোজোম-সংখ্যা ডিপ্লয়েড (2n) হওয়ায় উহাকে ডিপ্লয়েড জনু (diploid generation) রূপেও অভিহিত করা হয়।

ব্রায়োফাইটার প্রধান লিঙ্গধর উদ্ভিদ-দেহটি হ্যাপ্লয়েড রেণু হইতে উৎপন্ন হওয়ায় উহা লিঙ্গধর জনুকে (gametophytic generation) সূচিত করে। এই কারণে **রেণুগুলি যৌন** অর্থাৎ **লিঙ্গধর জনুর প্রথম অবস্থা বলিয়া বিবেচিত হয়।** ইহাদের রেণুধর উদ্ভিদ অর্থাৎ অযৌন জনু, পুংগ্যামেট (male gametes) দ্বারা স্ত্রী-গ্যামেটের (female gametes) নিষিক্তকরণের মুহূর্তে শুরু হয়। গ্যামেটের এইরূপ নিষিক্তকরণের ফলেই দ্বিগুণ সংখ্যক ক্রোমোজোমবিশিষ্ট ভ্রূণাণু বা উস্পোর (oospore) গঠিত হয়। **সুতরাং ভ্রূণাণু বা উস্পোর অযৌন** অর্থাৎ **রেণুধর জনুর**

**প্রথম অবস্থা**। এই ভ্রূণাণু হইতে কালক্রমে বহুকোষী সরল অথবা জটিল রেণুধর উদ্ভিদ গঠিত হয়। রেণুধর উদ্ভিদের ডিপ্লয়েড রেণু-মাতৃকোষ ( spore mother cell ) হইতে মায়োসিস প্রক্রিয়ায় চারিটি হ্যাপ্লয়েড রেণু ( spore ) উৎপন্ন হয়। রেণু উৎপাদনের সঙ্গে সঙ্গে পুনরায় লিঙ্গধর উদ্ভিদের সৃষ্টি হয় অর্থাৎ যৌন জনুর সূচনা হয়। ব্রায়োফাইটার ক্ষেত্রে রেণুধর উদ্ভিদটি লিঙ্গধর উদ্ভিদের উপর সম্পূর্ণরূপে নির্ভরশীল ( dependent )। ব্রায়োফাইটার জীবন-চক্রে এই প্রকার দুইটি জনু নিয়মিতভাবে পর্যায়ান্বিত হইয়া **জনুঃক্রমের** ( alternation of generations ) সূচনা করে। এই দুইটি জনুর উদ্ভিদ দুইটি অঙ্গসংস্থান-সংক্রান্ত সূত্রে ( morphologically ) সম্পূর্ণ ভিন্ন আকৃতির হওয়ায় ব্রায়োফাইটার **জনুঃক্রম অসমআকৃতির** ( heteromorphic )।




চিত্র 1.1 : জীবন-চক্রের মাধ্যমে ব্রায়োফাইটার জনুঃক্রম।

**হফ্‌মাইস্টার** ( Hofmeister ) 1851 খৃষ্টাব্দে ব্রায়োফাইটার এই ধরণের জনুঃক্রম সর্বপ্রথম বর্ণনা করেন। **স্ট্রাসবারজার** ( Strasburger ) 1894 খৃষ্টাব্দে জনুঃক্রমের সঙ্গে ক্রোমোজোম-সংখ্যার তারতম্যের কথা উল্লেখ করেন। ব্রায়োফাইটার জীবন-চক্রে উপরোক্ত জনুঃক্রম একটি আবশ্যিক ঘটনা—এক্ষেত্রে শুক্রাণু ও ডিম্বাণুর মিলনের ফলে যে ভ্রূণাণু সৃষ্টি হয় তাহাই পরবর্তীকালে রেণুধর উদ্ভিদে পরিণত হয়, আবার রেণুধর উদ্ভিদের রেণু হইতেই লিঙ্গধর উদ্ভিদের সৃষ্টি হয় ( চিত্র : 1.1 )।

কতিপয় মস জাতীয় উদ্ভিদে অযৌন জনুর অঙ্গজ কোষ হইতে, রেণু সৃষ্টি ব্যতিরেকেই যৌন জনুর উৎপত্তি হয়—এই পদ্ধতিকে **প্রিংগসেইম** ( Pringsheim ) 1878 খৃষ্টাব্দে **অরেণুজনি** ( apospory )-রূপে আখ্যা দেন। অরেণুজনিভাবে উৎপন্ন লিঙ্গধর উদ্ভিদ যদিও যৌন অঙ্গ বহন করে তথাপি কোষতত্ত্ব-সংক্রান্ত সূত্রে ( cytologically ) উহা সর্বদাই ডিপ্লয়েড ( 2n )। ইহার পূর্বে **ফারলো** ( Farlow ) 1874 খৃষ্টাব্দে ফার্ণ জাতীয় উদ্ভিদে যৌন জনু হইতে, নিষেক ব্যতিরেকেই সরাসরি

**অযৌন জন্মের উৎপত্তির কথা উল্লেখ করেন। ডিব্যারি** ( DeBary ) 1878 **খৃষ্টাব্দে এই জাতীয় ঘটনাকে অসঙ্গজনি** ( apogamy ) রূপে আখ্যা দেয়।

উল্লেখ্য যে, ব্রায়োফাইটার কোনো কোনো প্রজাতিতে অসঙ্গজনি পরিলক্ষিত হয়। অসঙ্গজনিভাবে উৎপন্ন রেণুধর কোষতত্ত্ব-সংক্রান্ত সূত্রে ( cytologically ) সর্বদাই হ্যাপ্লয়েড ( n )।

## 1.3 ব্রায়োফাইটার উৎপত্তি ( Origin of Bryophyta ):

ব্রায়োফাইটার উৎপত্তি সম্বন্ধে বিজ্ঞানীদের মধ্যে বিভিন্ন মতান্তর পরিলক্ষিত হয়। ইহার প্রধান কারণ ব্রায়োফাইটার উৎপত্তিকে সঠিকভাবে প্রমাণিত করিবার নিমিত্ত বিশেষ কোনো প্রত্নজীবীয় ( palaeontological ) প্রমাণ পাওয়া যায় নাই। ব্রায়োফাইটার যে সকল জীবাশ্ম আবিষ্কৃত হইয়াছে তাহাদের মধ্যে **ওয়াল্টন** ( Walton, 1925 ) এবং **আরনল্ড** ( Arnold, 1932 ) আবিষ্কৃত জাঙ্গারম্যানিয়েলিস্ এবং **স্ফ্যাগনাম** ( *Sphagnum* ) বিশেষভাবে উল্লেখযোগ্য। উপরোক্ত সকল উদ্ভিদই বর্তমানকালের ব্রায়োফাইটার সমকক্ষ। জীবাশ্ম এবং বর্তমানকালের ব্রায়োফাইটা-সদৃশ উদ্ভিদের মধ্যবর্তী কোনো প্রজাতি আবিষ্কৃত না হওয়ায় এই প্রশ্নের সঠিক মিমাংসা আজও সম্ভব হয় নাই।

বিশ্বের অধিকাংশ উদ্ভিদবিদ্ শৈবাল ( algae ) জাতীয় উদ্ভিদ হইতে ব্রায়োফাইটার উৎপত্তির কথা একভাবে স্বীকার করেন। শৈবাল ও ব্রায়োফাইটা—উদ্ভিদ-জগতের দুইটি ভিন্নধর্মী বিভাগ হইলেও উহাদের মধ্যে এমন কতকগুলি সাদৃশ্য পরিলক্ষিত হয় যাহার ফলে ব্রায়োফাইটাকে শৈবাল হইতে উদ্ভূত হওয়ার মতবাদকে অস্বীকার করা যায় না। **লিগনিয়ার** ( Lignier, 1903 ) প্রথম এই মতবাদ সম্বন্ধে আলোকপাত করেন। তাঁহার মতে শৈবাল হইতে প্রোহেপাটিক্স ( Prohepatics ) নামক একজাতীয় উদ্ভিদ উদ্ভূত হয় এবং পরে উহাই ব্রায়োফাইটাতে পরিণত হয়। **বাওয়ার** ( Bower, 1908 ) এই মত স্বীকার করিতে গিয়া বলিয়াছেন যে, ব্রায়োফাইটা কোনো জলজ উদ্ভিদের বংশদ্ভূত এবং তাঁহার মতে ব্রায়োফাইটার সহিত সবুজ শৈবালের ( Chlorophyceae ) সাদৃশ্য থাকায়, ব্রায়োফাইটা সবুজ-শৈবাল জাতীয় কোনো এক প্রকার উদ্ভিদ হইতে উদ্ভূত হইয়াছে। **ফ্রিট্‌শ** ( Fritsch, 1945 ) বাওয়ারের মতবাদকে স্বীকার করেন এবং তাঁহার মতে ব্রায়োফাইটা সবুজ-শৈবাল শ্রেণীভুক্ত কিটোফোরেলিস্ ( Chaetophorales ) বর্গের অন্তর্গত কোনো প্রজাতি হইতে উদ্ভূত।

বিজ্ঞানীদের মতে, জল হইতে স্থলে নিম্নশ্রেণীর উদ্ভিদগুলির পরিযাণের ( migration ) ফলে ব্রায়োফাইটার উৎপত্তি ঘটিয়াছে। এই সমস্ত উদ্ভিদ সেঁতসেঁতে স্থানে জন্মায় বলিয়া প্রকৃত মূলের প্রয়োজন হয় না এবং দেহ বিষমপৃষ্ঠীয়-শায়িত হওয়ায় উহাদের সংবহন কলারও সম্পূর্ণরূপে পরিস্ফুটন ঘটে না, কারণ এই সকল উদ্ভিদের সমগ্র দেহটি ব্যাপনের দ্বারা মাটি হইতে জল ও প্রয়োজনীয় খনিজ পদার্থের দ্রবণ শোষণ

করে। এই জাতীয় উদ্ভিদের নিষেক জলের মাধ্যমে সম্পন্ন হয়। এইভাবে জলজ সবুজ-শৈবাল জাতীয় উদ্ভিদ ক্রমে ক্রমে পরিবর্তিত হইয়া ব্রায়োফাইটা প্রকৃতির উদ্ভিদে রূপান্তরিত হইয়াছে।

ফ্রে ( Frye ) এবং ক্লার্ক ( Clark )-এর মতে কারা ( *Chara* ) এবং প্রাচীন হেপাটিসী ( Hepaticeae ) একই সংগে শৈবাল হইতে সৃষ্টি হইয়াছে এবং প্রাচীন হেপাটিসী হইতে বর্তমান ব্রায়োফাইটার উদ্ভব ঘটিয়াছে। বর্তমানে বিভিন্ন দিক বিবেচনা করিয়া স্মিথ ( Smith, 1955 ) সবুজ-শৈবালের অন্তর্গত ইউলোট্রিকেলিস্ ( Ulotrichales ) নামক বর্গভুক্ত একপ্রকার শৈবাল হইতে ব্রায়োফাইটার উৎপত্তির কথা উল্লেখ করেন।

## 1.4 ব্রায়োফাইটার সহিত থ্যালোফাইটার ( শৈবালের ) সাদৃশ্য [ Resemblances of Bryophyta with Thallophyta ( Algae ) ] :

ব্রায়োফাইটার সহিত শৈবালের গঠন ও জীবনযাত্রা-প্রণালীর একাধিক সাদৃশ্য পরিলক্ষিত হয়। নিম্নলিখিত কয়েকটি বিষয়ে ব্রায়োফাইটার সহিত ক্লোরোফাইটা ( Chlorophyta ) নামক সবুজ শৈবালের সাদৃশ্য বিদ্যমান।

(i) উভয়ক্ষেত্রে উদ্ভিদদেহ স্বভোজী ( autophytes )।

(ii) উভয়েরই কোষ-দেহে ক্লোরোফিল-*a*, -*b*, ক্যারোটিন ও জ্যান্থোফিল প্রভৃতি সালোকসংশ্লেষকারী রঞ্জক-পদার্থ বর্তমান।

(iii) সঞ্চিত-খাদ্যবস্তুরূপে উভয়ক্ষেত্রে, কোষ-দেহে শ্বেতসার ( starch ) সঞ্চিত হয়।

(iv) সংবহন কলা অনুপস্থিত।

(v) উভয়ক্ষেত্রে মূল অনুপস্থিত।

(vi) উভয়ক্ষেত্রে কোষপ্রাচীর সেলুলোজ ( cellulose ) দ্বারা গঠিত।

(vii) জীবন-চক্রে লিঙ্গধর উদ্ভিদটিই প্রাধান্য বিস্তার করে।

(viii) শুক্রাণুগুলি সচল ও ফ্ল্যাজেলাবিশিষ্ট।

(ix) উভয়ক্ষেত্রে নিষেক জলের উপস্থিতিতে সম্পন্ন হয়।

(x) অধিকাংশ ব্রায়োফাইটার দেহ সবুজ-শৈবালের ন্যায় থ্যালাস প্রকৃতির।

## 1.5 ব্রায়োফাইটার সহিত টেরিডোফাইটার সাদৃশ্য ( Resemblances of Bryophyta with Pteridophyta ) :

নিম্নলিখিত বিষয়ে ব্রায়োফাইটার সহিত টেরিডোফাইটার সাদৃশ্য পরিলক্ষিত হয়।

(i) মূলবিহীন ও পত্রবিহীন আদিম প্রকৃতির টেরিডোফাইটার [ যেমন, সাইলপসিডা ( Psilopsida ) ] সরল প্রকৃতির রেণুধর উদ্ভিদের সহিত ব্রায়োফাইটার রেণুধর উদ্ভিদের সাদৃশ্য বর্তমান।

(ii) কোনো কোনো টেরিডোফাইটার (যেমন, সাইলপসিডা) রেণুধর উদ্ভিদের প্রান্তীয় রেণুস্থলীর (sporangium) সহিত কোনো কোনো ব্রায়োফাইটার (যেমন, মস) রেণুধরের ক্যাপসিউলের সাদৃশ্য পরিলক্ষিত হয়।

(iii) উভয়ক্ষেত্রে শুক্রাণু-মাতৃকোষ বন্ধ্যা কোষের আবরণ দ্বারা পরিবৃত থাকে।

(iv) ব্রায়োফাইটা ও টেরিডোফাইটার স্ত্রীধানী (archegonia) একই প্রকার গঠনবিশিষ্ট হয়।

(v) উভয়ক্ষেত্রে ডিম্বাণু বন্ধ্যা কোষ দ্বারা পরিবৃত থাকে।

(vi) নিষেককালে উভয়ক্ষেত্রে জলের প্রয়োজন হয়।

(vii) উভয়ক্ষেত্রে নিয়মিত (regular) অসমআকৃতির (heteromorphic) জনুঃক্রম বর্তমান।

## 1.6 ব্রায়োফাইটার সহিত টেরিডোফাইটার বৈসাদৃশ্য (Dissimilarities between Bryophyta and Pteridophyta) :

ব্রায়োফাইটার সহিত টেরিডোফাইটার একাধিক বিষয়ে সাদৃশ্য থাকা সত্ত্বেও নিম্নলিখিত বিষয়ে উভয়ের মধ্যে বৈসাদৃশ্য পরিলক্ষিত হয়।

(i) ব্রায়োফাইটার প্রধান উদ্ভিদ-দেহটি লিঙ্গধর কিন্তু টেরিডোফাইটার প্রধান উদ্ভিদ-দেহটি রেণুধর।

(ii) টেরিডোফাইটার জীবন-চক্রে রেণুধর উদ্ভিদটি স্বাবলম্বী (independent) এবং জীবন-চক্রে উহা প্রাধান্য বিস্তার করে। কিন্তু ব্রায়োফাইটার ক্ষেত্রে রেণুধর উদ্ভিদ লিঙ্গধর উদ্ভিদের উপর সম্পূর্ণভাবে বা আংশিকভাবে নির্ভরশীল।

(iii) টেরিডোফাইটার রেণুধর উদ্ভিদটি মূল, কাণ্ড ও পাতায় বিভেদিত। কিন্তু ব্রায়োফাইটার ক্ষেত্রে উহা মূল, কাণ্ড ও পাতায় বিভেদিত থাকে না।

(iv) টেরিডোফাইটার উদ্ভিদ-দেহে সুগঠিত সংবহন কলা বর্তমান। ব্রায়োফাইটার উদ্ভিদ-দেহে সংবহন কলা সম্পূর্ণ অনুপস্থিত।

## 1.7 ব্রায়োফাইটার রেণুধর উদ্ভিদের তুলনামূলক আলোচনা (Comparative account of the Sporophytes of Bryophyta) :

ব্রায়োফাইটা গোষ্ঠীর বিভিন্ন রেণুধর উদ্ভিদের মধ্যে রিকসিয়ার (*Riccia*) রেণুধর উদ্ভিদটি সর্বাপেক্ষা আদিম ও সরল প্রকৃতির। এই আদিম ও সরল রেণুধর উদ্ভিদ হইতেই প্রগতিশীল বিবর্তনের (progressive evolution) ফলে এবং রেণুধরের রেণুসৃষ্টিকারী কোষগুলির ক্রমান্বয়ে অধিকমাত্রায় বন্ধ্যাত্ব প্রাপ্তির (sterilization) ফলে বর্তমানকালের বিভিন্ন প্রকার জটিল রেণুধর উদ্ভিদের সৃষ্টি হইয়াছে। এই প্রগতিশীল বিবর্তনের মাধ্যমে রেণুধর উদ্ভিদের আকৃতিগত উন্নতি, রেণু বিস্তারের সুষ্ঠু

ব্যবস্থা, খাদ্যের স্বনির্ভরতা প্রভৃতি নানা বিষয়ে উন্নতি পরিলক্ষিত হয়। ব্রায়োফাইটার বিভিন্ন গণের অন্তর্গত রেণুধর উদ্ভিদদের তুলনামূলক আলোচনা করিলে উহাদের মধ্যে ক্রমশঃ কোষের বন্ধ্যাত্বপ্রাপ্তি ধাপে ধাপে পরিলক্ষিত হয়।

ব্রায়োফাইটার মধ্যে সর্বাপেক্ষা সরল রেণুধর উদ্ভিদটি **রিকসিয়া** ( *Riccia* ) নামক গণে পরিলক্ষিত হয়। রিকসিয়ার রেণুধর উদ্ভিদটি শুধুমাত্র গোলাকার একটি বহিরাবরণ অর্থাৎ ক্যাপসিউল ( capsule ) দ্বারা গঠিত—এক্ষেত্রে পদ ( foot ) ও সিটা ( seta ) সম্পূর্ণরূপে অনুপস্থিত। ক্যাপসিউলে একস্তরবিশিষ্ট কোষের একটি আবরণ এবং অসংখ্য রেণুসৃষ্টিকারী কোষ বর্তমান থাকে। রেণুসৃষ্টিকারী কোষের মধ্যে অধিকাংশ কোষই রেণুমাতৃকোষরূপে কার্য করে অর্থাৎ এক্ষেত্রে রেণুসৃষ্টিকারী কোষগুলির অধিক হ্রাসপ্রাপ্ত ( reduction ) অবস্থা দেখা যায় না। কখনও কখনও একটি বা দুইটি কোষরেণু সৃষ্টি না করিয়া অন্যান্য রেণুর খাদ্য সরবরাহের নিমিত্ত বন্ধ্যাত্ব প্রাপ্ত হয়—এই প্রকার বন্ধ্যা কোষকে পোষক-কোষ ( nurse cell ) বলা হয়—এইরূপ পোষক-কোষকে ইলেটারের ( elaters ) অগ্রদূত ( forerunner ) রূপে গণ্য করা হয়। রিকসিয়ার পরিণত রেণুধর উদ্ভিদের ক্যাপসিউলের বিদারণ-ক্ষমতা ( dehiscence mechanism ) সম্পূর্ণ অনুপস্থিত। এক্ষেত্রে পরিণত ক্যাপসিউলের প্রাচীর বিনষ্ট হওয়ায় রেণুগুলি বাহিরে নির্গত হয়।

**মারক্যানসিয়ার** ( *Marchantia* ) রেণুধর উদ্ভিদে পদ, সিটা ও ক্যাপসিউল উপস্থিত থাকে। এক্ষেত্রে পদ অপেক্ষাকৃত প্রশস্ত ও সিটা খুব সুগঠিত হয়। ইহাদের রেণু-মাতৃকোষের অধিক মাত্রায় বন্ধ্যাত্বপ্রাপ্তি ঘটে। ক্যাপসিউলটি একটি নকল পুষ্পপুট ( pseudoperianth ) বা পেরিগাইনিয়াম ( perigynium ) দ্বারা পরিবৃত থাকে। ক্যাপসিউলের আবরণটি এক-স্তরবিশিষ্ট কোষ দ্বারা পরিবেষ্টিত। রেণু সৃষ্টিকারী কোষের শতকরা 50 ভাগ রেণু এবং অবশিষ্ট 50 ভাগ বন্ধ্যা ইলেটার বা রেণুক্ষেপক ( elaters ) সৃষ্টি করে। পরিণত অবস্থায় ক্যাপসিউল চারিটি কপাটিকায় বিদীর্ণ হয় এবং ইলেটারের জলগ্রাহী ( hygroscopic ) কার্যকারিতার ফলে রেণুগুলির বিস্তারণ ঘটে।

**অ্যান্থোসেরস** ( *Anthoceros* ) এবং **নোটোথাইলাসের** ( *Notothylas* ) ক্যাপসিউলে আরও অধিক-সংখ্যক কোষের বন্ধ্যাত্বপ্রাপ্তি ঘটে। ইহাদের রেণুধর উদ্ভিদটি পদ ও ক্যাপসিউল লইয়া গঠিত। ক্যাপসিউলের আবরণ-স্তরে 4-6টি ক্লোরোফিলযুক্ত কোষস্তর এবং কেন্দ্রে বন্ধ্যা কলুমেলা ( columella ) বিদ্যমান। কলুমেলার চতুর্দিকে রেণুধারণ কলার সংখ্যা অল্প এবং ইহাদের মধ্যে কতকগুলি রেণু ও অবশিষ্ট নকল-রেণুক্ষেপক ( pseudoelaters ) অথবা রেণুক্ষেপক ( elaters ) সৃষ্টি করে। অ্যান্থোসেরসে পদ ও ক্যাপসিউলের মধ্যবর্তী স্থানে ভাজক কলার ( meristematic ) একটি অঞ্চল বর্তমান।

ভাজক কলার উপস্থিতির জন্য অ্যান্থোসেরসের রেণুধর উদ্ভিদটি স্বাধীনভাবে

বৃদ্ধি লাভ করিতে পারে। পরিণত রেণুধর উদ্ভিদের ক্যাপসিউল দুইটি কপাটিকায় বিভক্ত হয় এবং রেণুক্ষেপক বা নকল-রেণুক্ষেপকের সহায়তায় রেণুগুলির বিস্তারণ ঘটে।

সমগ্র ব্রায়োফাইটার মধ্যে **ফিউনারিয়ার** ( *Funaria* ) রেণুধর উদ্ভিদে সর্বাপেক্ষা অধিক বন্ধ্যাত্ব পরিলক্ষিত হয়। ইহাদের রেণুধর উদ্ভিদে পদ, একটি দীর্ঘ সিটা ও জটিল গঠনবিশিষ্ট একটি ক্যাপসিউল বিদ্যমান। ক্যাপসিউলে বহুস্তরবিশিষ্ট ক্লোরোপ্লাস্টযুক্ত বাহিরের আবরণ, কলুমেলা, পেরিস্টোম-দন্ত, অ্যাপোফাইসিস প্রভৃতি বন্ধ্যা কোষ বিদ্যমান। ক্যাপসিউল পরিণত হইলে অপারকিউলাম খসিয়া পড়ে এবং পেরিস্টোম-দন্ত রেণু বিস্তারে বিশেষ সহায়তা করে।

উপরোক্ত বিবরণ হইতে ইহা নিশ্চিতভাবে প্রমাণিত হয় যে, রিকসিয়া নামক ব্রায়োফাইটার সরল প্রকৃতির রেণুধর উদ্ভিদটি ক্রমশঃ বন্ধ্যাত্বপ্রাপ্তির মাধ্যমে ফিউনারিয়ার জটিল গঠনবিশিষ্ট রেণুধর উদ্ভিদের সৃষ্টি হয়। রেণুধর উদ্ভিদের এই প্রগতিশীল বিবর্তন নীতি ক্রমান্বয়িকভাবে ঘটিয়া ক্রমশঃ উন্নতমানের জটিল প্রকৃতির রেণুধর উদ্ভিদের সৃষ্টি করিয়াছে। এই বিবর্তন শুধুমাত্র অঙ্গ-সংস্থানগত আকৃতিতে নহে, উপরন্তু রেণুধর উদ্ভিদের পরিস্ফুটনের বিভিন্ন পর্যায়েও উহা পরিলক্ষিত হয়। প্রগতিশীল বিবর্তনের মতানুসারে উল্লেখ করা যাইতে পারে যে, ব্রায়োফাইটার রেণুধর উদ্ভিদ-দেহের অন্তর্গত উর্বর কোষগুলির যতই বন্ধ্যাত্বপ্রাপ্তি ঘটে ততই সেই প্রকার রেণুধর উদ্ভিদকে উন্নতমানের বলিয়া বিবেচনা করা হয়।

## 1.8 ব্রায়োফাইটার শ্রেণীবিভাগ ( Classification of Bryophyta ) ঃ

**ব্রাউন** ( Braun ) 1864 খৃষ্টাব্দে সর্বপ্রথম "ব্রায়োফাইটা" নামটির উল্লেখ করেন। কিন্তু সেই সময়ে ব্রায়োফাইটার মধ্যে শৈবাল, ছত্রাক, লাইকেন ও মসকে অন্তর্ভুক্ত করা হইয়াছিল। **সিম্পার** ( Schimper ) 1879 খৃষ্টাব্দে ব্রায়োফাইটাকে সর্বপ্রথম একটি পৃথক বিভাগ ( division ) রূপে গণ্য করেন। **আইক্‌লার** ( Eichler ) পরবর্তীকালে অর্থাৎ 1883 খৃষ্টাব্দে তাঁহার পূর্বপ্রকাশিত ( 1875 ) "উদ্ভিদ-শ্রেণীবিভাগের" পদ্ধতিটিকে বিশদীকৃত করিয়া "অপুষ্পক উদ্ভিদ-গোষ্ঠীর" ( Cryptogams ) অন্তর্গত ব্রায়োফাইটা বিভাগটিকে হেপাটিসী ( Hepaticeae ) এবং মাসকাই ( Musci ) নামক দুইটি পৃথক শ্রেণীতে ( class ) ভাগ করেন। 1892 খৃষ্টাব্দে **এঙ্গলার** ( Engler ) হেপাটিসীকে মারকানসিয়েলিস, জাঙ্গারমেনিয়েলিস ও অ্যান্থোসেরোটেলিস নামক তিনটি বর্গে ( order ) ভাগ করেন।

**হোয়ী** ( Howe ; 1899 ); **ক্যাম্পবেল** ( Campbell ; 1918, 1940 ); **স্মিথ** ( Smith ; 1934, 1955 ), **তাকতাজান** ( Takhtajan ; 1953 ) এবং

**স্কুস্টার** ( Schuster ; 1953, 1958 ) প্রমুখ বিজ্ঞানীরা অ্যান্থোসেরোটেলিস বর্গভুক্ত উদ্ভিদদের সহিত হেপাটিসী শ্রেণীভুক্ত অন্যান্য উদ্ভিদদের যথেষ্ট বৈসাদৃশ্য লক্ষ্য করেন। তাঁহারা অ্যান্থোসেরোটেলিস বর্গকে হেপাটিসী ও মাসকাই শ্রেণীর সমকক্ষ একটি পৃথক শ্রেণীতে শ্রেণীবন্ধ করা যুক্তিসঙ্গত বলিয়া বিবেচনা করেন। এই কারণে তাঁহারা ব্রায়োফাইটাকে হেপাটিসী ( Hepaticeae ), অ্যান্থোসেরোটী ( Anthocerotae ) এবং মাসকাই ( Musci )—এই তিনটি শ্রেণীতে ভাগ করেন। পরবর্তীকালে **রথমালার** ( Rothmaler ; 1951 ) এবং **প্রসকাউর** ( Proskauer ; 1957 ), আন্তর্জাতিক উদ্ভিদ নামকরণের রীতি ( International Code of Botanical Nomenclature, 1956 ) অনুযায়ী শ্রেণী নামগুলির পরিবর্তন করিয়াছেন, যেমন—হেপাটিসীকে হেপাটিকপসিডা ( Hepaticopsida ), অ্যান্থোসেরোটীকে অ্যান্থোসেরোটপসিডা ( Anthocerotopsida ) এবং মাসকাইকে ব্রায়োপসিডা ( Bryopsida )। প্রসকাউরা প্রবর্তিত ব্রায়োফাইটার শ্রেণীবিভাগটি নিম্নরূপ, যথা—

**শ্রেণী**-I ( Class-I )—**হেপাটিকপসিডা** ( Hepaticopsida ) : লিঙ্গধর উদ্ভিদের দেহাকৃতি সাধারণত বিষমপৃষ্ঠীয়-শায়িত অথবা পাতাযুক্ত ( foliose )। দেহের আভ্যন্তরীণ গঠন সরল, সমসত্ব ( homogeneous ) অথবা অসমসত্ব ( heterogeneous ) কোষ দ্বারা গঠিত। থ্যালাসের অঙ্কদেশে ( ventral side ) রাইজয়েড ও শল্ক ( scale ) উপস্থিত থাকে। যৌন জনন অঙ্গগুলি থ্যালাসের পৃষ্ঠদেশে ( dorsal side ) অবস্থিত ; কখনও কখনও উহারা থ্যালাসের প্রান্তদেশে ( terminal ) অবস্থিত থাকে। রেণুধর উদ্ভিদ অত্যন্ত সরল অথবা পদ, সিটা ও ক্যাপসিউল সমন্বিত জটিল প্রকৃতির হইতে পারে। উভয়ক্ষেত্রেই রেণুধর উদ্ভিদের নির্দিষ্ট বৃদ্ধি হয় এবং লিঙ্গধর উদ্ভিদের উপর সম্পূর্ণ নির্ভরশীল। রেণুধারণ কলা ( sporogenous tissue ) ভ্রূণের এণ্ডোথেসিয়াম ( endothecium ) নামক অন্তঃস্থল হইতে উৎপন্ন হয়।

**শ্রেণী**-II ( Class-II )—**অ্যান্থোসেরোটপসিডা** ( Anthocerotopsida ) : লিঙ্গধর উদ্ভিদ বিষমপৃষ্ঠীয়-শায়িত থ্যালাস। দেহের আভ্যন্তরীণ গঠন খুবই সরল এবং সমসত্ব ( homogeneous ) প্রকৃতির কোষসমষ্টি দ্বারা গঠিত। রাইজয়েড সাধারণত মসৃণ প্রাচীরবিশিষ্ট, শল্ক ( scale ) সম্পূর্ণ অনুপস্থিত। জনন অঙ্গগুলি লিঙ্গধর উদ্ভিদের পৃষ্ঠদেশে ( dorsal side ) নিহিত থাকে। রেণুধর উদ্ভিদ পদ ও ক্যাপসিউলে বিভেদিত এবং ক্যাপসিউলের নীচে ভাজক কলা ( meristematic tissue ) বর্তমান থাকায় রেণুধর উদ্ভিদটি লিঙ্গধর উদ্ভিদের উপর আংশিকভাবে নির্ভরশীল ( অর্থাৎ আংশিক স্বাবলম্বী )। রেণুধারণ কলা ( sporogenous tissue ) ভ্রূণের অ্যাম্ফিথেসিয়াম ( amphithecium ) নামক বহিঃস্থল হইতে উৎপন্ন হয় এবং ভ্রূণের এণ্ডোথেসিয়াম ( endothecium ) নামক অন্তঃস্থল হইতে বন্ধ্যা কোষ দ্বারা গঠিত কলুমেলা ( columella ) উৎপন্ন হয়।

**শ্রেণী-III ( Class-III )—ব্রায়োপসিডা ( Bryopsida ) :** লিঙ্গধর উদ্ভিদের নির্দিষ্ট দুইটি দশা বর্তমান, যথা—(ক) শায়িত ও শাখান্বিত প্রোটোনিমা ( protonema ) দশা এবং (খ) দীর্ঘ ও ঋজু পত্রাবকাণ্ড ( gametophore ) দশা। পত্রাবকাণ্ডের দেহটি কাণ্ড ও পাতায় বিভেদিত হইলেও মূল অনুপস্থিত থাকে। জনন অঙ্গগুলি লিঙ্গধর উদ্ভিদের কাণ্ডের অর্থাৎ পত্রাবকাণ্ডের অগ্রভাগে দলবদ্ধভাবে এবং উপরিগতভাবে জন্মায়। জনন অঙ্গগুলির বিন্যাস অনেকটা "পুষ্পবিন্যাসের" ( inflorescence ) ন্যায়। রেণুধর উদ্ভিদে পদ ও ক্যাপসিউল অথবা পদ, সিটা ও ক্যাপসিউল বিদ্যমান। রেণুধারণ কলা ( sporogenous tissue ) ভ্রূণের এণ্ডোথেসিয়াম ( endothecium ) অথবা অ্যাম্ফিথেসিয়াম ( amphithecium ) হইতে উৎপন্ন হইতে পারে, কিন্তু উভয়ক্ষেত্রেই রেণুধারণ কলাসমষ্টি বন্ধ্যা কলুমেলাকে বেষ্টন করিয়া থাকে। রেণুধারণ কলা শুধু-মাত্র রেণু উৎপন্ন করে। বন্ধ্যা কোষ দ্বারা গঠিত ইলেটার ( elaters ) নামক রেণুক্ষেপক গঠনটি সম্পূর্ণ অনুপস্থিত।

# 2 হেপাটিকপসিডা
## ( Hepaticopsida )

**2.1 হেপাটিকপসিডার বৈশিষ্ট্য ( Characteristics of Hepaticopsida )** ব্রায়োফাইটার শ্রেণীবিভাগ অংশে ( article 1.8 শ্রেণী-I ) দ্রষ্টব্য।

স্মিথ ( Smith ) 1955 খৃষ্টাব্দে শ্রেণী হেপাটিসীকে (=হেপাটিকপসিডা ) নিম্নলিখিত 4টি বর্গে ভাগ করেন, যথা : (i) স্ফেরোকারপেলিস ( Sphaerocarpales ), (ii) মারক্যানসিয়েলিস ( Marchantiales ), (iii) জাঙ্গারম্যানিয়েলিস ( Jungermanniales ) এবং (iv) ক্যালোব্রায়েলিস ( Calobryales )।

**বর্গ-মারক্যানসিয়েলিস ( Order-Marchantiales ) :**

এই বর্গভুক্ত প্রজাতিগুলির লিঙ্গধর উদ্ভিদ বিষমপৃষ্ঠীয়, ফিতাকৃতি এবং দ্ব্যগ্র শাখাযুক্ত। অধিকাংশ প্রজাতির লিঙ্গধর উদ্ভিদের পৃষ্ঠদেশ সবুজ বর্ণের এবং উহাতে ক্লোরোপ্লাস্টপূর্ণ কোষগুলি খাড়াভাবে স্তরে স্তরে সজ্জিত থাকে, ফলে প্রত্যেক স্তরের কোষ-মধ্যবর্তী স্থানে বায়ুপ্রকোষ্ঠ ( air-chamber ) বিদ্যমান। অঙ্কদেশের অর্থাৎ নিম্নাংশের কোষগুলি সরল প্যারেনকাইমা জাতীয় বর্ণহীন ভাণ্ডার কোষ ( storage cells ) দ্বারা গঠিত। কোষগুলির নীচের ত্বক হইতে শল্ক ( scale ) এবং দুই প্রকার রাইজয়েড ( rhizoids ) উৎপন্ন হয়। রেণুধর উদ্ভিদ খুব সরল প্রকৃতির অর্থাৎ শুধুমাত্র ক্যাপসিউল দ্বারা গঠিত হইতে পারে ( যেমন, রিকসিয়া ) অথবা উহা পদ, সিটা ও ক্যাপসিউলযুক্ত জটিল প্রকৃতির হইতে পারে। ক্যাপসিউলের আবরণ সর্বদা এক-স্তরবিশিষ্ট এবং ক্যাপসিউলের মধ্যে কোনো বন্ধ্যাকোষের কলুমেলা ( columella ) বা ইলেটারোফোর ( elaterophore ) থাকে না ( যেমন, মারক্যানসিয়া )।

মারক্যানসিয়েলিস বর্গে 75টি গণ ( genus ) ও 420টি প্রজাতি ( species ) বর্তমান। স্মিথ ( Smith, 1955 ) এই বর্গটিকে নিম্নলিখিত 5টি গোত্রে ভাগ করিয়াছেন, যথা : রিকসিয়েসী ( Ricciaceae ), করসিনিয়েসী ( Corsiniaceae ), টারজিওনিয়েসী ( Targioniaceae ), মনোক্লিয়েসী ( Monocleaceae ) এবং মারক্যানসিয়েসী ( Marchantiaceae )।

**2.2 রিকসিয়া ( Riccia ) :**

রিকসিয়া ( *Riccia* ) গণটি গোত্র রিকসিয়েসী, বর্গ মারক্যানসিয়েলিস, শ্রেণী হেপাটিসী এবং বিভাগ ব্রায়োফাইটার অন্তর্গত একপ্রকার প্রাচীন ও সরলতম উদ্ভিদ।

(ক) **বসতি ( Habitat ) :** রিকসিয়া একটি সাধারণ লিভারওয়ার্ট ( liverwort )। বর্ষাকালে ইহার প্রজাতিগুলি আর্দ্র প্রাচীর-গাত্রে অথবা ভূমিতে গোলাকার গঠনবিন্যাসে স্তরে স্তরে জন্মায়।

সমগ্র ব্রায়োফাইটার মধ্যে রিকসিয়ার প্রজাতিগুলি ব্যাপকভাবে বিস্তৃত। রিকসিয়ার 130টি প্রজাতি বিদ্যমান—ইহাদের মধ্যে একটি প্রজাতি ব্যতীত প্রায় সকল প্রজাতিই ভূমিজ ( terrestrial ) এবং বিশ্বের প্রায় সর্বত্রই ইহাদের জন্মাইতে দেখা যায়। রিকসিয়া ফ্লুয়িট্যান্স ( *Riccia fluitans* ) একমাত্র ভাসমান জলজ রিকসিয়ার উদাহরণ।

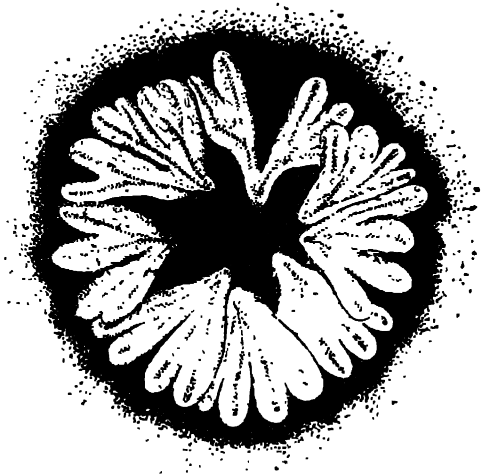
ভারতবর্ষের পশ্চিম ও পূর্ব হিমালয় সংলগ্ন স্থানে রিকসিয়ার 22টি প্রজাতি পাওয়া যায়। রিকসিয়ার নিম্নলিখিত ভারতীয় প্রজাতিগুলি বিশেষ উল্লেখযোগ্য : রিকসিয়া ডিসকালার ( *R. discolor* = *R. himalayensis* )—দঃ ভারত ও দার্জিলিং-এ

প্রচুর পরিমাণে জন্মায়। এই প্রজাতিটিকে প্রায় 2727 m (=9000 ft) পর্যন্ত উচু পাহাড়ে দেখিতে পাওয়া যায়। ইহা ছাড়া রিকসিয়া রোবাস্টা ( *R. robusta* ), রিকসিয়া ক্রিস্টালিনা ( *R. crystallina* ), রিকসিয়া গ্যাঞ্জেটিকা ( *R. gangetica* ), রিকসিয়া পাঠানকোটেন্সিস ( *R. pathankotensis* ) প্রভৃতি প্রজাতিগুলিকেও ভারতের বিভিন্ন স্থানে জন্মাইতে দেখা যায়।

(খ) **স্বভাব** ( Habit ) ঃ রিকসিয়া স্থলজ থ্যালাস জাতীয় উদ্ভিদ। ইহাদের প্রধান উদ্ভিদ-দেহটি লিঙ্গধর ( gametophyte )।

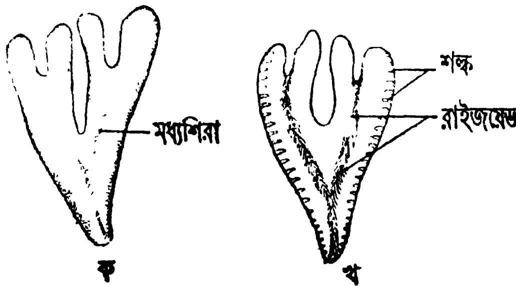
(গ) **লিঙ্গধর উদ্ভিদের গঠন** ( Structure of the Gametophyte ) ঃ

(1) **বহিঃ-অঙ্গসংস্থান** ( *External morphology* ) ঃ রিকসিয়া সাধারণত বিষমপৃষ্ঠীয়-শায়িত, ফিতাকৃতি, দ্ব্যগ্র-শাখাবিশিষ্ট ( dichotomously branched) থ্যালাস। স্থলজ উদ্ভিদগুলি স্থূল, রসাল এবং সবুজবর্ণের। রিকসিয়ার থ্যালাসগুলি দ্ব্যগ্রভাবে শাখান্বিত হইয়া গোলাপের পাপড়ির ন্যায় একসঙ্গে বিন্যস্ত থাকে—রিকসিয়ার থ্যালাসের এই প্রকার বিশেষ বিন্যাস প্রণালীকে "রোসেট" ( rosette ) আকৃতি বলা হয় ( চিত্র ঃ 2.1 )।



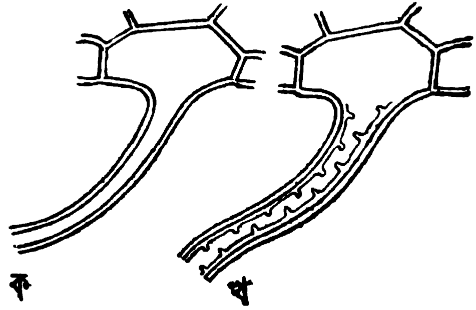
চিত্র 2.1 ঃ "রোসেট" আকৃতিসহ রিকসিয়ার লিঙ্গধর উদ্ভিদের অর্থাৎ থ্যালাসের বহিঃ-গঠন।

থ্যালাসগুলির উপরিভাগ সবুজবর্ণের এবং উহাতে একটি স্থূল মধ্যশিরা বর্তমান। থ্যালাসের উপরিতলের এই মধ্যশিরাটি একটি বিশিষ্ট মধ্যবর্তী লম্ব খাঁজ দ্বারা আচ্ছাদিত থাকে। থ্যালাসের অগ্রভাগে একটি খাঁজকাটা চাপা অংশ বিদ্যমান, উহাকে অগ্র স্থ-খাঁজ ( apical notch ) বলে এবং এই অংশেই থ্যালাসের বৃদ্ধি ঘটে ( চিত্র ঃ 2.2 )।




চিত্র 2.2 ঃ রিকসিয়া-থ্যালাসের পৃষ্ঠদেশ (ক) এবং অঙ্কদেশ (খ)

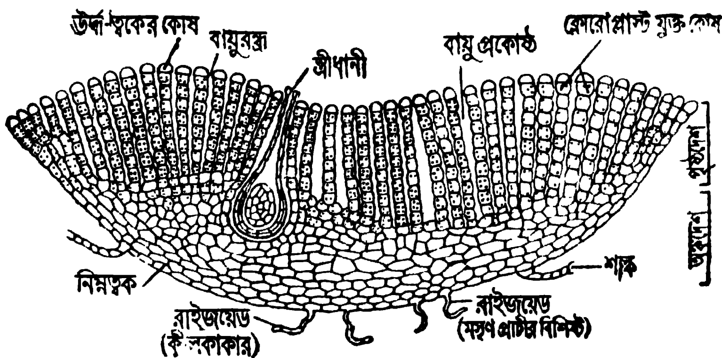
থ্যালাসের নিম্নাংশ হইতে বহুকোষী শল্ক ( scale ) এবং এককোষী রাইজয়েড ( rhizoid ) উদ্ভূত হয়। রাইজয়েডগুলি মসৃণ প্রাচীরবিশিষ্ট ( smooth walled ) এবং কীলকাকার ( pegged )—এই দুই প্রকারের হয় ( চিত্র : 2.3 )। মসৃণ রাইজয়েডগুলি সুদীর্ঘ ও উহাতে বর্ণহীন প্রোটোপ্লাস্ট বিদ্যমান। কীলকাকার রাইজয়েডগুলির মধ্যে পেরেকের ন্যায় গোঁজ বিদ্যমান। রাইজয়েডগুলি থ্যালাসকে মাটিতে আবদ্ধ করিয়া রাখে এবং মাটি হইতে জল ও রস শোষণে সাহায্য করে।




চিত্র 2.3 : রিকসিয়ার রাইজয়েড। ক—মসৃণ-প্রাচীরবিশিষ্ট ; খ—কীলকাকার।

রিকসিয়ার জলজ প্রজাতিতে শল্ক ও রাইজয়েড অনুপস্থিত থাকে।

(ii) **অন্তঃ-অঙ্গসংস্থান** ( *Internal morphology* ) : রিকসিয়া থ্যালাসের প্রস্থচ্ছেদ অণুবীক্ষণযন্ত্রে পরীক্ষা করিলে দুইটি বিপরীত প্রকৃতির কোষ-স্তর দেখা যায়, যেমন—পৃষ্ঠদেশে ক্লোরোপ্লাস্টযুক্ত কোষ ও অঙ্কদেশে বর্ণহীন প্যারেনকাইমা কোষ-স্তর। পৃষ্ঠদেশে বর্তমান ক্লোরোপ্লাস্টযুক্ত কোষগুলি খাড়াভাবে স্তরে স্তরে সজ্জিত থাকে এবং প্রত্যেক কোষ-স্তরের মধ্যবর্তী স্থান নালীর ন্যায় এবং বায়ুপূর্ণ—




চিত্র 2.4 : রিকসিয়া থ্যালাসের প্রস্থচ্ছেদ।

এই প্রকার বায়ুপূর্ণ নালীকে বায়ুপ্রকোষ্ঠ ( air chamber ) বলা হয় ( চিত্র : 2.4 )। প্রতিটি বায়ুপ্রকোষ্ঠ বায়ুরন্ধ্র দ্বারা বাহিরে উন্মুক্ত হয় ; পৃষ্ঠদেশের ক্লোরোপ্লাস্টপূর্ণ কোষগুলির উপরের কোষ-স্তরকে ঊর্ধ্বত্বক ( upper epidermis ) বলে। উল্লেখ্য

যে, পৃষ্ঠদেশের দিকে বায়ুরন্ধ্র থাকায় ঊর্ধ্বত্বকটি অপারিস্ফুটিত ও অবিচ্ছিন্ন থাকে। থ্যালাসের নিম্নাংশের অর্থাৎ অঙ্কদেশের কোষগুলি বর্ণহীন, কোষান্তর-স্থানবিহীন প্যারেনকাইমা জাতীয়। এই সকল কোষে খাদ্য সঞ্চিত থাকে। সর্বনিম্ন কোষ-স্তর অর্থাৎ নিম্নত্বক হইতে বহুকোষী এক-স্তরবিশিষ্ট শল্ক ও এককোষী রাইজয়েড উদ্ভূত হয় (চিত্র : 2.4)।

(ঘ) **জনন** (Reproduction) : রিকসিয়ার জনন সাধারণত দুই প্রকারের, যথা—অঙ্গজ ও যৌন।

**1. অঙ্গজ জনন** (*Vegetative reproduction*) : রিকসিয়ার অঙ্গজ জনন নিম্নলিখিত কয়েকটি পদ্ধতিতে সম্পন্ন হয়।

(i) থ্যালাসটি পরিণত হইবার সময় অনেক ক্ষেত্রে থ্যালাসের পশ্চাৎ দিকের অংশ ক্রমশঃ শুষ্ক হইতে থাকে। ইহা ক্রমে ক্রমে অগ্রভাগের দিকে দ্ব্যগ্রশাখা পর্যন্ত পৌঁছায় এবং তখন অবশিষ্ট শাখা দুইটি পৃথক হইয়া দুইটি নূতন থ্যালাস অর্থাৎ উদ্ভিদরূপে বৃদ্ধি পায়।

(ii) প্রতিকূল পরিবেশে কোনো কোনো রিকসিয়ার প্রজাতিতে (*R. discolor*) থ্যালাসের অগ্রমুকুল ব্যতীত অবশিষ্ট অংশ মরিয়া যায়। পরবর্তী অনুকূল পরিবেশে পূর্ব বৎসরের জীবিত অগ্রমুকুল ক্রমশঃ নূতন থ্যালাসে পরিণত হয়।

(iii) রিকসিয়ার জলজ প্রজাতিতে (*R. fluitans*) থ্যালাসের নিম্নাংশ হইতে অসংখ্য অস্থানিক শাখা উৎপন্ন হয়। এই শাখাগুলি প্রধান থ্যালাস হইতে বিচ্ছিন্ন হইয়া নূতন থ্যালাস সৃষ্টি করে।

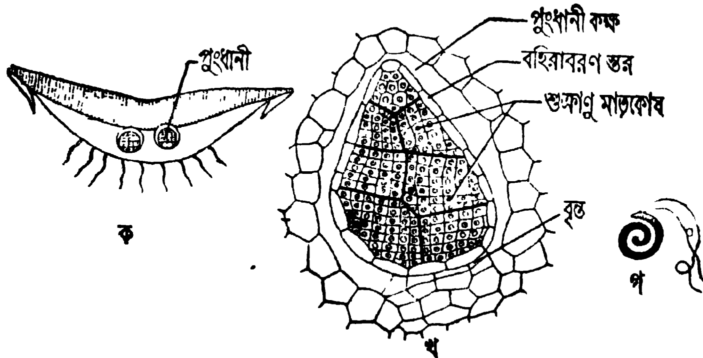
(iv) প্রতিকূল পরিবেশে রিকসিয়া বাল্বিফেরা (*R. bulbifera*) নামক প্রজাতিতে স্ফীতকন্দের (tubers) সৃষ্টি হয়। এই স্ফীতকন্দ পরবর্তী অনুকূল পরিবেশে নূতন থ্যালাস সৃষ্টি করে।

(v) কোনো কোনো ক্ষেত্রে রিকসিয়া গ্লকা (*R. glauca*) নামক প্রজাতির রাইজয়েডগুলির অগ্রভাগে গেমা (gemma) বা মুকুল উৎপন্ন হয়। অনুকূল পরিবেশে এই গেমা হইতে নূতন থ্যালাসের সৃষ্টি হয়।

**2. যৌন জনন** (*Sexual reproduction*) : থ্যালাসের উপরিভাগে অর্থাৎ পৃষ্ঠদেশে অবস্থিত পুংধানী (antheridia) এবং স্ত্রীধানী (archegonia) নামক জননেন্দ্রিয়গুলির সাহায্যে রিকসিয়ার যৌন জনন ঘটিয়া থাকে। রিকসিয়া সাধারণত সহবাসী (monoecious বা homothallic), অর্থাৎ পুংধানী ও স্ত্রীধানী একই উদ্ভিদদেহে জন্মায়। রিকসিয়ার সহবাসী প্রজাতিগুলি হইল : রিকসিয়া ক্রিস্টালিনা (*R. crystallina*), রিকসিয়া রোবাস্টা (*R. robusta*), রিকসিয়া পাঠানকোটেনসিস (*R. pathankotensis*) ইত্যাদি। অপরপক্ষে, রিকসিয়া ডিসকালার (*R. discolor*), রিকসিয়া হিমালয়েনসিস (*R. himalayensis*), রিকসিয়া কারটিসি (*R. curtisii*) প্রভৃতি কতিপয় প্রজাতি ভিন্নবাসী (dioecious বা heterothallic)। থ্যালাস

পরিণত হওয়ার সংগে সংগে জননেন্দ্রিয়গুলির বিকাশ ঘটে। ইহারা থ্যালাসের পৃষ্ঠদেশে বর্তমান মধ্যশিরার মধ্যবর্তী লম্ব-খাঁজের মধ্যে, অগ্রস্থ বর্ধিষ্ণু অঞ্চল হইতে পশ্চাৎদিকে ক্রমপর্যায়ে ( basipetalous succession ) উদ্ভূত হয় ( Smith, 1955 ; Parihar, 1965 ; Watson, 1971 )। সহবাসী প্রজাতির ক্ষেত্রে কতিপয় পুংধানীর একটি দল কতিপয় স্ত্রীধানীর একটি দলের সহিত ক্রমান্বয়ে পরিস্ফুটিত হয় ( Smith, 1955 )।

**পুংধানী** ( Antheridium ) : পুংধানীগুলি থ্যালাসের পৃষ্ঠদেশে এককভাবে ও অগ্রোন্মুখভাবে ( acropetally ) অবস্থিত থাকে। রিকসিয়ার পরিণত পুংধানী সবৃন্তক, ন্যাসপাতি আকৃতির এবং থ্যালাসের সন্নিকটস্থ কোষ দ্বারা গঠিত। পুংধানী-কক্ষের ( antheridial chamber ) মধ্যে অবস্থিত ( চিত্র : 2.5, খ ) থাকে। প্রত্যেকটি পুংধানী-কক্ষ মুক্ত অর্থাৎ একটি করিয়া রন্ধ্রবিশিষ্ট। পুংধানীগুলি বৃন্ত দ্বারা কক্ষের নিম্নাংশে সংযুক্ত থাকে। পুংধানীর চারিদিকে একটি কোষ-স্তরবিশিষ্ট বন্ধ্যা কোষের বহিরাবরণ স্তর বর্তমান এবং ইহার মধ্যস্থিত কোষগুলিই শুক্রাণু-মাতৃকোষ




চিত্র 2.5 : রিকসিয়া। ক—থ্যালাসের অভ্যন্তরে পুংধানীর অবস্থান ; খ— পুংধানী ; গ—শুক্রাণু।

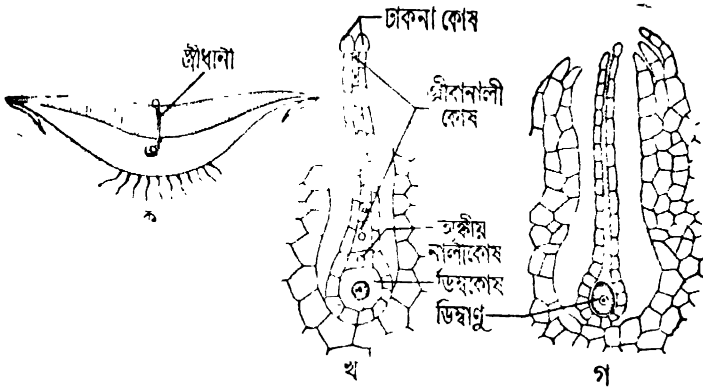
( sperm or androcyte mother cell ) গঠন করে। প্রত্যেকটি শুক্রাণু-মাতৃকোষ কোণাকুণি ( diagonally ) বিভাজিত হইয়া দুইটি অ্যাণ্ড্রোসাইট ( androcyte ) বা শুক্রাণু-কোষ সৃষ্টি করে। প্রতিটি শুক্রাণু-কোষ পরে রূপান্তরিত হইয়া একটি দ্বি-ফ্ল্যাজেলাযুক্ত শুক্রাণুতে ( sperm ) পরিণত হয় ( চিত্র : 2.5, গ )।

পুংধানী পরিণত হইলে উহার বহিরাবরণ স্তর বিদীর্ণ হয়, ফলে শুক্রাণুগুলি পুংধানী-কক্ষে প্রবেশ করে এবং পরে উহার রন্ধ্র-পথ দ্বারা শুক্রাণুগুলি বাহিরে নির্গত হয়।

**স্ত্রীধানী** ( Archegonium ) : স্ত্রীধানীগুলি থ্যালাসের পৃষ্ঠদেশের কোষের মধ্যে নিহিত থাকে এবং থ্যালাসের অঙ্গজ-কোষ দ্বারা আংশিক বেষ্টিত থাকে। পরিণত স্ত্রীধানী ক্ষুদ্র বৃন্তযুক্ত এবং ফ্ল্যাস্কের ন্যায় আকৃতির হয়। ইহার নীচের স্ফীত

অংশকে অঙ্ক ( venter ) এবং উপরের সরু ও দীর্ঘ অংশকে গ্রীবা ( neck ) বলে ( চিত্র ঃ 2.6, খ )। দীর্ঘ গ্রীবা চারিটি গ্রীবানালী কোষ ( neck canal cells ) দ্বারা গঠিত। গ্রীবার শীর্ষে 4টি বিশেষ ধরণের কোষ গ্রীবামুখকে আবৃত করিয়া রাখায় উহাদের ঢাকনা কোষ ( cover cells ) বলে। অঙ্কের মধ্যে একটি অঙ্কীয় নালীকোষ ( ventral canal cell ) এবং একটি ডিম্বকোষ ( egg cell ) বর্তমান (চিত্র ঃ 2.6, খ )। স্ত্রীধানী পরিণত হইবার সংগে সংগে গ্রীবানালী কোষগুলি ও অঙ্কীয় নালীকোষটি দ্রবীভূত হইয়া যায় এবং ডিম্ব-কোষ ডিম্বাণুতে ( egg or ovum ) পরিণত হয় ( চিত্র ঃ 2.6, গ )।

(ঙ) **নিষেক** ( Fertilization ) ঃ পরিণত স্ত্রীধানীর নালীকোষগুলি দ্রবীভূত হওয়ার ফলে যে পথের সৃষ্টি হয় শুক্রাণুগুলি সেই পথেই স্ত্রীধানীতে প্রবেশ করে এবং একটিমাত্র শুক্রাণু পরিণত ডিম্বাণুকে নিষিক্ত করে। নিষেকের পর নিষিক্ত কোষটি একটি

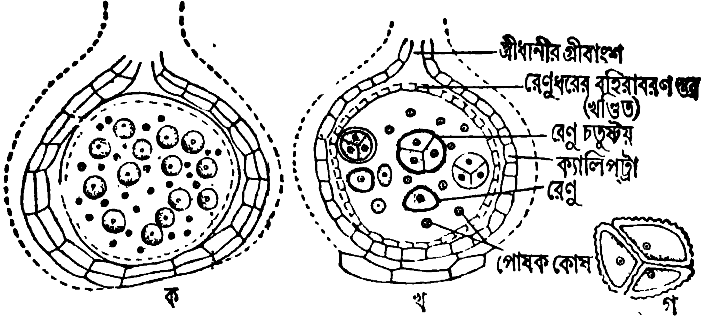



চিত্র 2.6 ঃ রিকসিয়া : ক—থ্যালাসের অভ্যন্তরে স্ত্রীধানীর অবস্থান ; খ- অপরিণত স্ত্রীধানী ; গ— পরিণত স্ত্রীধানী।

আবরণ দ্বারা আবৃত হয়। তখন ইহাকে ভ্রূণাণু ( oospore ) বা জাইগোট ( zygote ) বলে। এই ভ্রূণাণু সৃষ্টির সঙ্গে সঙ্গেই রেণুধর ( sporophyte ) অর্থাৎ ডিপ্লয়েড জনু ( diploid generation ) আরম্ভ হয়।

(চ) **রেণুধর উদ্ভিদের গঠন** ( Structure of the Sporophyte ) ঃ ভ্রূণাণুই রেণুধর উদ্ভিদের প্রথম কোষ। নিষেকের পর ভ্রূণাণু স্ত্রীধানীর অঙ্ক জুড়িয়া অবস্থান করে। ইহার পর ভ্রূণাণু অনুপ্রস্থে ( transversely ) বিভাজিত হইয়া একটি দুই-কোষী ভ্রূণ ( embryo ) উৎপন্ন করে। ইহা অতঃপর ক্রমাগত বিভাজিত হইয়া বাহিরের দিকে অ্যাম্ফিথেসিয়াম ( amphithecium ) এবং ভিতরের দিকে এণ্ডোথেসিয়াম ( endothecium ) কোষ-স্তর সৃষ্টি করে। অ্যাম্ফিথেসিয়াম হইতে বাহিরের আবরণ ( jacket ) ও এণ্ডোথেসিয়াম হইতে রেণুধরের অভ্যন্তরে বর্তমান রেণুধারণ কলা

( sporogenous tissue ) উৎপন্ন হয়। ইতিমধ্যে স্ত্রীধানীর অঙ্কের কোষগুলিও পৃষ্ঠ-সমান্তরালভাবে ( periclinally ) বিভাজিত হইয়া দুইটি কোষ-স্তর গঠন করে ( চিত্র : 2.7, ক )। এই দুইটি কোষ-স্তরের মধ্যে ভিতরেরটি বিনষ্ট হয় এবং বাহিরেরটি



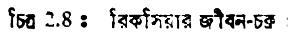

চিত্র 2.7 : রিকসিয়া। ক—অপরিণত রেণুধর ; খ—পরিণত রেণুধর ; গ—একটি রেণু।

**ক্যালিপট্রা** ( calyptra ) নামক একটি বিশেষ আববণের সৃষ্টি করে। রেণুধারণ কলার কোষগুলি ক্রমশঃ রেণুমাতৃ-কোষে ( spore mother cells ) বিভেদিত হয়। প্রতিটি রেণুমাতৃ-কোষ ( 2n ) মায়োসিস প্রক্রিয়ায় বিভাজিত হইয়া চারিটি হ্যাপ্লয়েড রেণু ( spore ) সৃষ্টি করে। রিকসিয়ার কোনো কোনো প্রজাতিতে সমগ্র রেণুমাতৃ-কোষ রেণু উৎপন্ন করে না, উপরন্তু কতিপয় কোষ পোষকের ন্যায় কার্য করে এবং রেণু সৃষ্টির সময় খাদ্য সরবরাহ করিয়া থাকে—ঐ প্রকার কোষকে **পোষক কোষ** ( nurse cells ) বলা হয় ( চিত্র : 2.7, খ )। যেহেতু রিকসিয়ার পদ ও সিটাবিহীন সমগ্র রেণুধর উদ্ভিদটিতেই রেণু সৃষ্টি হয় সেইহেতু ইহার সমগ্র রেণুধর উদ্ভিদটিকে একটি ক্যাপসিউল ( capsule ) বা রেণু-আধার ( spose-case )-রূপে গণ্য করা হয়। উল্লেখ্য যে, রিকসিয়ার পরিণত রেণুধরে অ্যাম্ফিথেসিয়াম হইতে সৃষ্ট বহিরাবরণ-স্তরটি বিনষ্ট হইয়া খণ্ডিত অবস্থায় বিদ্যমান থাকে—বহিরাবরণ-স্তরের এই প্রকার বিনষ্টের ফলে পরিণত রেণুধরের রেণুগুলি প্রকৃতপক্ষে অঙ্কের ক্যালিপট্রা নামক অঙ্কীয় স্তর দ্বারা পরিবৃত থাকে। এই কারণেই রিকসিয়ার রেণুধরের ক্ষেত্রে অ্যাম্ফিথেসিয়াম হইতে সৃষ্ট প্রকৃত বহিরাবরণ স্তরটি থাকে না।

রেণুগুলি পরিণত হইলে ক্যাপসিউলের চতুর্দিকের বহিরাবরণ-স্তরটি প্রথমে বিনষ্ট হয় ; পরে থ্যালাসের অঙ্গজদেহের কোষগুলির বিনাশের সঙ্গে সঙ্গে রেণুগুলি বাহিরে নির্গত হয়।

(ছ) **নূতন লিঙ্গধর উদ্ভিদের উৎপত্তি :** ( Formation of New Gametophyte ) : রেণুগুলিই লিঙ্গধর উদ্ভিদের প্রথম কোষ। থ্যালাস হইতে পরিণত রেণুগুলি নির্গত হইবার পর অনুকূল পরিবেশে প্রতিটি রেণু অঙ্কুরিত হইয়া একটি নূতন লিঙ্গধর উদ্ভিদ সৃষ্টি করে।

(জ) **জীবন-চক্র ( Life Cycle ) :** রিকসিয়ার জীবন-ইতিহাসে অসম আকৃতির জনুঃক্রম বর্তমান ( চিত্র : 2.8 ) [ বিশদ ব্যাখ্যার জন্য article 1.2-এর দ্বিতীয় অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য ]।




চিত্র 2.8 : রিকসিয়ার জীবন-চক্র

(ঝ) **রিকসিয়ার মুখ্য বৈশিষ্ট্য : ( Salient features of *Riccia* ) :**

(i) রিকসিয়ার জীবন-ইতিহাসে জটিল লিঙ্গধর উদ্ভিদ ও সরল রেণুধর উদ্ভিদের সমন্বয় দেখা যায়।

(ii) সমগ্র ব্রায়োফাইটার মধ্যে রিকসিয়ার রেণুধর উদ্ভিদটিই সর্বাপেক্ষা সরলতম এবং পরিণত অবস্থায় উহা লিঙ্গধর উদ্ভিদের উপর সম্পূর্ণ নির্ভরশীল।

(iii) রিকসিয়ার রেণুধর উদ্ভিদটি শুধুমাত্র রেণু-আধার বা ক্যাপসিউল ( capsule ) দ্বারা গঠিত। ক্যাপসিউলে কেবলমাত্র রেণু বিদ্যমান—বন্ধ্যাকোষ সাধারণত অনুপস্থিত। রিকসিয়ার কোনো কোনো প্রজাতিতে বন্ধ্যা পোষক-কোষ ( nurse cells ) বিদ্যমান—এইরূপ পোষক কোষগুলি ইলেটারের ( রেণুক্ষেপকের ) অগ্রদূত রূপে বিবেচিত হয়।

(iv) রিকসিয়ার ক্যাপসিউলের বিদারণ সম্পূর্ণ অনুপস্থিত. ক্যাপসিউলের বহিরাবরণ ও লিঙ্গধর থ্যালাসের দেহ-কোষগুলি পচিয়া-গলিয়া বিনষ্ট হইলে রেণুগুলি বাহিরে নির্গত হয়।

## 2.3 মারক্যানসিয়া ( Marchantia ) :

মারক্যানসিয়া ( *Marchantia* ) গণটি গোত্র মারক্যানসিয়েসী, বর্গ মারক্যান-সিয়েলিস ( Marchantiales ), শ্রেণী হেপাটিসী এবং বিভাগ ব্রায়োফাইটার অন্তর্গত একপ্রকার সরল নিম্নশ্রেণীর উদ্ভিদ।

(ক) **বসতি ( Habitat ) :** রিকসিয়ার ন্যায় মারক্যানসিয়াও একটি সাধারণ লিভারওয়ার্ট ( liverwort )। মারক্যানসিয়েসী গোত্রের 23টি গণের মধ্যে মারক্যানসিয়া একটি গুরুত্বপূর্ণ গণ ( genus )। এই গণভুক্ত প্রজাতিগুলি সাধারণত আর্দ্রভূমি ও

প্রস্তরগাত্রে জন্মায়। মারক্যানসিয়ার 65টি প্রজাতি পৃথিবীর প্রায় সর্বত্রই বিদ্যমান ( cosmopolitan )।

ভারতবর্ষে মারক্যানসিয়ার উপস্থিতি প্রধানত নাতিশীতোষ্ণ অঞ্চলের মধ্যে সীমবদ্ধ। আমাদের দেশে মারক্যানসিয়ার 11টি প্রজাতি বর্তমান, তন্মধ্যে মারক্যানসিয়া পলিমরফা ( *M. polymorpha* ), মারক্যানসিয়া পামাটা ( *M. palmata* ) এবং মারক্যানসিয়া নেপালেনসিস ( *M. nepalensis* ) বিশেষভাবে উল্লেখযোগ্য। ভারতবর্ষে মারক্যানসিয়ার বেশিরভাগ প্রজাতি হিমালয়-সংলগ্ন স্থানে জন্মায়। মারক্যানসিয়া পামাটা ( *M. palmata* ) প্রজাতিটি একমাত্র দঃ ভারতের ওটাকামণ্ডের পাহাড়ী অঞ্চলে পাওয়া যায়।

(খ) **স্বভাব** ( Habit ) **:** রিকসিয়ার ন্যায় মারক্যানসিয়ার লিঙ্গধর উদ্ভিদটি থ্যালাস আকৃতির।

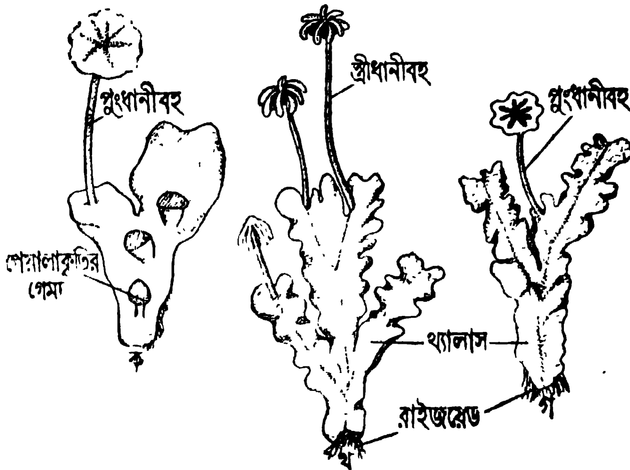
(গ) **লিঙ্গধর উদ্ভিদের গঠন** ( Structure of the Gametophyte ) **:**

(i) **বহিঃ-অঙ্গসংস্থান** ( *External morphology* ) **:** রিকসিয়ার ন্যায় মারক্যানসিয়াও বিষমপৃষ্ঠীয়-শায়িত, ফিতাকৃতি ও দ্ব্যগ্রশাখান্বিত থ্যালাস। থ্যালাসের উপরিভাগ সবুজ বর্ণের এবং উহার মধ্যবর্তী স্থানে একটি স্থূল ও চওড়া মধ্যশিরা বর্তমান। থ্যালাস ও থ্যালাসের প্রতিটি শাখার অগ্রভাগ খাঁজবিশিষ্ট—এই অংশে বর্তমান কোষগুলির বিভাজনের ফলে থ্যালাসের বৃদ্ধি ঘটে।

পকেট লেন্সের সাহায্যে পর্যবেক্ষণ করিলে থ্যালাসের পৃষ্ঠদেশটি ত্বকগুলি ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র বহুভুজবিশিষ্ট অঞ্চলে বিভেদিত বলিয়া মনে হয়—ঐ অঞ্চলগুলি, ঊর্ধ্বত্বকের নিম্নে বর্তমান বায়ু-প্রকোষ্ঠের গঠনগুলিকেই সূচিত করে, ঐ সকল বায়ু প্রকোষ্ঠ-অঞ্চলের প্রতিটির মধ্যস্থলে বিন্দুর ন্যায় আকৃতির একটি দাগ দেখা যায়—এই দাগগুলি বায়ু ছিদ্রের অবস্থানকে সূচিত করে। মারক্যানসিয়া থ্যালাসের উপরিভাগে অর্থাৎ পৃষ্ঠদেশে মধ্যশিরা বরাবর স্থানে পেয়ালাকৃতি বা অর্ধচন্দ্রাকৃতি ( crescent shaped ) গঠন বিদ্যমান—ইহাদের প্রত্যেককে "গেমা কাপ" ( gemma cup ) বলা হয় ( চিত্র : 2.9, ক এবং 2.11 )। "গেমা কাপ"গুলির কিনারা কোঁচান ( frilled ) থাকে। পরিণত থ্যালাসের কতিপয় শাখার বর্ধিষ্ণু অগ্র-অঞ্চলে যৌন জনন-অঙ্গ বহনকারী বিশেষ প্রকৃতির ঋজু শাখা বর্তমান—এই শাখাগুলি দুই প্রকারের হয়, যথা—পুং জনন-অঙ্গ বহনকারী শাখা অর্থাৎ পুংধানীবহ ( antheridiophore ) এবং স্ত্রী জনন-অঙ্গ বহনকারী শাখা অর্থাৎ স্ত্রীধানীবহ ( archegoniophore ) ( চিত্র : 2 9, খ-গ )।

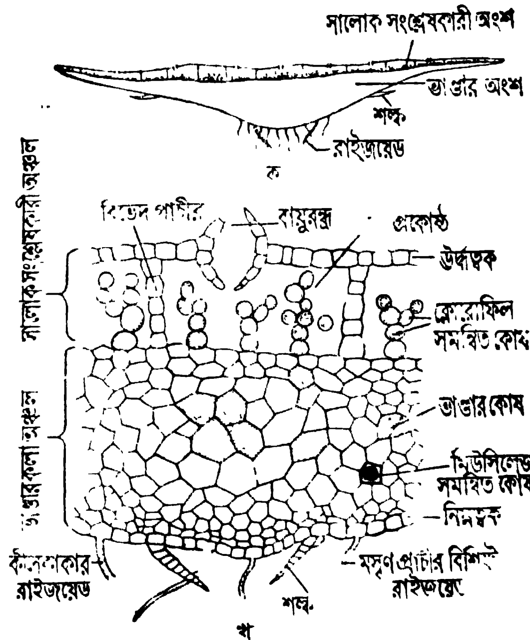
রিকসিয়ার ন্যায় মারক্যানসিয়ার থ্যালাসের নিম্নাংশ অর্থাৎ অঙ্কদেশ হইতে বহুকোষী শল্ক ( scale ) এবং দুই প্রকারের এককোষী রাইজয়েড ( rhizoid ) উদ্ভূত হয়। শল্ক ও রাইজয়েডগুলি থ্যালাসকে মাটিতে আবদ্ধ করিয়া মাটি হইতে জল ও রস শোষণে সাহায্য করে।

(ii) **অন্তঃ-অঙ্গসংস্থান ( *Internal morphology* )ঃ** মারক্যানসিয়া থ্যালাসের প্রস্থছেদ অণুবীক্ষণযন্ত্রে পরীক্ষা করিলে দুইটি ভিন্ন প্রকৃতির কলা-স্তর দেখিতে




চিত্র 2.9 : মারক্যানসিয়া থ্যালাস। ক—গেমি-সমন্বিত থ্যালাস ; খ—স্ত্রী-থ্যালাস ; গ—পুং-থ্যালাস।

পাওয়া যায়। পৃষ্ঠদেশে ক্লোরোপ্লাস্টযুক্ত কোষ-স্তর এবং অঙ্কদেশে বর্ণহীন প্যারেনকাইমা কোষ-স্তর। বর্তমান থ্যালাসের পৃষ্ঠদেশের দিকে কতকগুলি বায়ুপ্রকোষ্ঠ বর্তমান এবং উহারা ঊর্ধ্বত্বকের নীচে একটিমাত্র অনুভূমিক (horizontal) স্তরে বিন্যস্ত থাকে। প্রতিটি বায়ুপ্রকোষ্ঠ পরস্পর হইতে এক-স্তর-বিশিষ্ট বিভেদ প্রাচীর দ্বারা পৃথক থাকে ( চিত্র ঃ 2.10, খ )। বায়ু-প্রকোষ্ঠগুলিতে সরল বা শাখান্বিত ও শৃঙ্খলে বিন্যস্ত ক্লোরোপ্লাস্টযুক্ত




চিত্র 2.10 : মারক্যানসিয়া। ক—থ্যালাসের প্রস্থছেদের রেখাঙ্কিত দৃশ্য ; খ—থ্যালাসের প্রস্থছেদ।

কোষ বর্তমান থাকে। প্রতিটি বায়ুপ্রকোষ্ঠ একটি বিশেষ বায়ুরন্ধ্র দ্বারা থ্যালাসের

বাহিরে উন্মুক্ত হয়—উল্লেখ্য যে, পৃষ্ঠদেশীয় অর্থাৎ ঊর্ধ্বত্বকে ঐ সকল বায়ুরন্ধ্র থাকায় ঊর্ধ্ব-ত্বকের ধারাবাহিকতা ক্ষুণ্ন হয় (চিত্র ঃ 2.10, খ)। থ্যালাসের মধ্যাংশের প্রায় সমগ্র স্থানই প্যারেনকাইমা কোষ দ্বারা গঠিত। এই কোষ-স্তরের নিম্নত্বক হইতেই এককোষী রাইজয়েড ও বহুকোষী শল্ক উৎপন্ন হয়। রিকসিয়ার ন্যায় ইহাদের রাইজয়েড মসৃণ প্রাচীরবিশিষ্ট এবং কীলকাকার - এই দুই প্রকারের হয়।

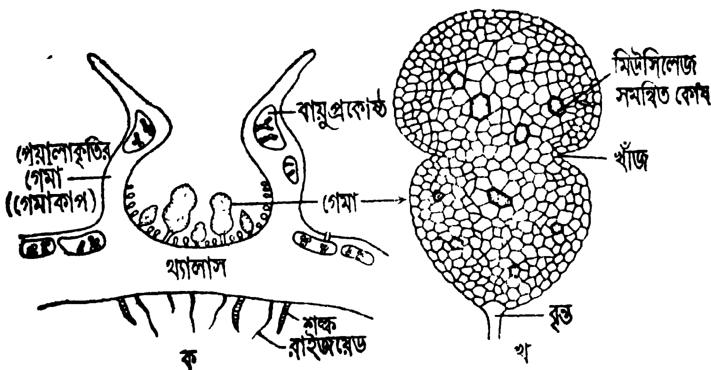
(ঘ) **জনন** (Reproduction)ঃ অঙ্গজ ও যৌন—এই দুই প্রকার পদ্ধতিতে মারক্যানসিয়ার জনন সম্পন্ন হয়।

1. **অঙ্গজ জনন** (*Vegetative reproduction*)ঃ মারক্যানসিয়ার অঙ্গজ জনন নিম্নলিখিত কয়েকটি পদ্ধতিতে সম্পন্ন হয়।

(i) পরিণত থ্যালাসের পশ্চাৎ অংশ শুষ্ক হইয়া ক্রমে ক্রমে অগ্রভাগের দ্ব্যগ্রশাখা পর্যন্ত পৌঁছায়। ইহার ফলে অবশিষ্ট শাখা দুইটি পৃথক হইয়া যায় এবং প্রতিটি পৃথক শাখা এক-একটি নূতন উদ্ভিদ সৃষ্টি করে।

(*ii*) মারকানসিয়ার কোনো কোনো প্রজাতির নিম্নাংশ হইতে অস্থানিক শাখা উদ্ভূত হয়। এই শাখাগুলি থ্যালাস হইতে পৃথক হইয়া নূতন উদ্ভিদের সৃষ্টি করে।

(iii) মারক্যানসিয়ার অধিকাংশ প্রজাতিতে "গেমা কাপ" (gemma cup) নামক বিশেষ একপ্রকার অঙ্গজ জননেন্দ্রিয় উৎপন্ন হয়। এই সকল পেয়ালাকৃতি অঙ্গে "গেমি" (gemmae; একবচনে—গেমা, gemma) নামক অসংখ্য অঙ্গজ জনন অঙ্গ বিদ্যমান। আকৃতিতে প্রত্যেক গেমা একটি এককোষী বৃন্তসহ বহুকোষী চাকতির ন্যায় (চিত্র ঃ 2.11) গঠনবিশিষ্ট হয়। গেমাগুলি গেমাকাপের সহিত




চিত্র 2.11ঃ মারক্যানসিয়া। ক—থ্যালাসের গেমা অংশের লম্বচ্ছেদ; খ - বিবর্ধিত গেমার অংশ।

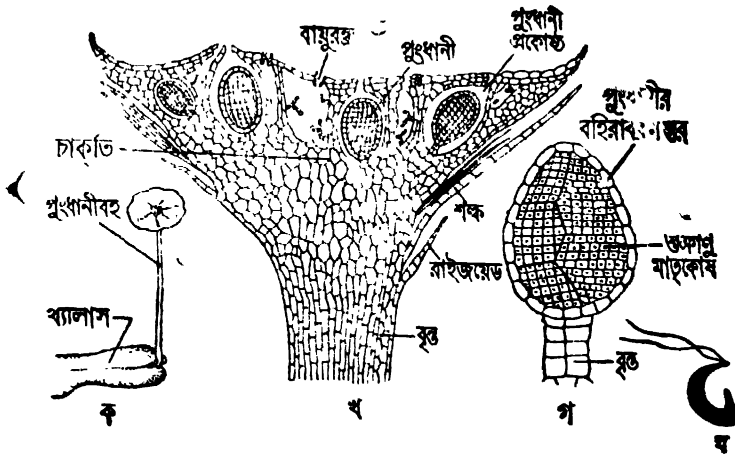
বৃন্তদ্বারা যুক্ত থাকে। বহুকোষী চাকতির মধ্যস্থল স্থূল ও প্রান্ত-দিক ক্রমশঃ পাতলা হয়। প্রতিটি গেমার পার্শ্বীয় কিনারার প্রতি দিকে এবং পরস্পরের বিপরীতে

অগভীর খাঁজ বর্তমান। গেমা-চাক্‌তিটির অধিকাংশ কোষ ক্লোরোপ্লাস্ট সমন্বিত; কোনো কোনো কোষে তৈলবিন্দুও সঞ্চিত থাকে। প্রতিটি গেমা বৃন্ত অংশে গেমা কাপ হইতে মুক্ত হয় এবং অনুকূল পরিবেশে অঙ্কুরিত হইয়া নূতন থ্যালাসের সৃষ্টি করে।

2. **যৌন জনন** ( *Sexual reproduction* ): মারক্যানসিয়ার যৌন জনন পুংধানী ( antheridia ) এবং স্ত্রীধানী ( archegonia ) নামক জননেন্দ্রিয়ের সাহায্যে সম্পন্ন হয়। এই জননেন্দ্রিয়গুলি বিশেষ কতকগুলি শাখার উপর জন্মায়। পুংজননেন্দ্রিয় বহনকারী শাখাকে **পুংধানীবহ** ( antheridiophore ) এবং স্ত্রীজননেন্দ্রিয় বহনকারী শাখাকে **স্ত্রীধানীবহ** ( archegoniophore ) বলা হয়। উহারা থ্যালাসের অগ্র অংশের পশ্চাতে বর্তমান একটি অঞ্চল হইতে উদ্ভূত হয়।

মারক্যানসিয়ার প্রায় সকল প্রজাতিই ভিন্নবাসী ( dioecious )। সুতরাং পুংধানীবহ ও স্ত্রীধানীবহ ভিন্ন ভিন্ন উদ্ভিদ-দেহে জন্মায় ( চিত্র : 2.9, খ ও গ )। পুংধানীবহ বহনকারী থ্যালাসকে পুং-থ্যালাস ও স্ত্রীধানীবহ বহনকারী থ্যালাসকে স্ত্রী-থ্যালাস বলা হয়। থ্যালাস পরিণত হইবার সঙ্গে সঙ্গে যৌন জননেন্দ্রিয়গুলির বিকাশ ঘটে।

**পুংধানীবহ** ( Antheridiophore ): পুং-থ্যালাসের অগ্র অংশের পশ্চাতে বর্তমান একটি অঞ্চল হইতে পুংধানীবহের উৎপত্তি ঘটে। ইহা সবৃন্তক এবং ইহার উপরের উত্তল চক্রফলক ( disc ) অংশটির কিনারা খণ্ডিত ( lobed ) এবং ছত্রবন্ধ ( peltate )। বৃন্তের নীচের দিকে শল্ক ও রাইজয়েড বর্তমান।




চিত্র 2.12 : মারক্যানসিয়া। ক—পুংধানীসহ সমন্বিত থ্যালাস; খ—পুংধানীবহের লম্বচ্ছেদ; গ—পুংধানী; ঘ—শুক্রাণু।

পুংধানীবহের লম্বচ্ছেদ অণুবীক্ষণযন্ত্রে পরীক্ষা করিলে থ্যালাসের ন্যায় কলাসমষ্টি দেখিতে পাওয়া যায়। ইহা হইতে অনুমেয় যে, জননেন্দ্রিয়গুলি বস্তুতঃপক্ষে একটি

রূপান্তরিত শাখা। পুংধানীবহের উপরের দিকে এক-স্তরবিশিষ্ট বায়ুরন্ধ্রযুক্ত ত্বক্ বিদ্যমান। প্রতিটি বায়ুরন্ধ্র এক-একটি সালোকসংশ্লেষকারী কোষসমন্বিত বায়ুপ্রকোষ্ঠের সহিত যুক্ত। প্রত্যেক বায়ুপ্রকোষ্ঠের সহিত পুংধানীকক্ষ ( antheridial chamber ) একান্তরভাবে বিন্যস্ত থাকে এবং প্রত্যেক পুংধানী কক্ষে একটি সবৃন্তক পুংধানী ( antheridia ) থাকে। পুংধানীগুলি উত্তল চক্রফলকে কেন্দ্রাতিগভাবে ( centrifugal ) অর্থাৎ সর্বাপেক্ষা পরিণত বৃহৎ আকৃতির পুংধানীটি কেন্দ্রের দিকে এবং ক্ষুদ্রাকার ( অপরিণত ) পুংধানীগুলি ক্রমশঃ পরিধির দিকে বিন্যস্ত থাকে ( চিত্র ঃ 2.12, খ )।

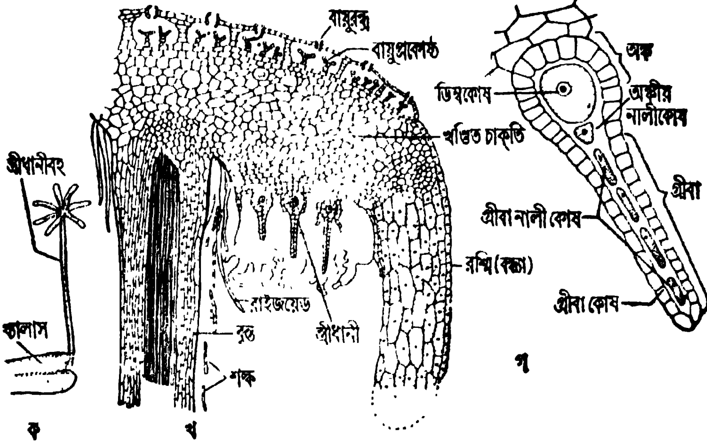
পুংধানীগুলি রিকসিয়ার ন্যায় সবৃন্তক এবং ন্যাসপাতি আকৃতির। প্রত্যেকটি পুংধানী-কক্ষ মুক্ত অর্থাৎ প্রত্যেকটির একটি করিয়া রন্ধ্র বর্তমান। পুংধানীগুলি বৃন্ত দ্বারা কক্ষের নিম্নাংশে আবদ্ধ থাকে। পুংধানীর চারিদিকে এক-স্তরবিশিষ্ট বন্ধ্যা কোষের বহিরাবরণ বর্তমান এবং ইহার মধ্যে অসংখ্য শুক্রাণু-মাতৃকোষ ( sperm mother cells ) থাকে। প্রতিটি শুক্রাণু মাতৃকোষ কোনাকুনি ( diagonally ) বিভাজিত হইয়া দুইটি অ্যাণ্ড্রোসাইট ( androcyte ) বা শুক্রাণু-কোষ সৃষ্টি করে। এই কোষগুলিই পরে রূপান্তরিত হইয়া দ্বি-ফ্ল্যাজেলাযুক্ত শুক্রাণু ( sperm ) গঠন করে ( চিত্র ঃ 2.12, ঘ )।

পরিণত অবস্থায় পুংধানীর বহিরাবরণ বিদীর্ণ করিয়া শুক্রাণুগুলি প্রথমে পুংধানী-কক্ষে এবং পরে পুংধানী-কক্ষের বাহিরে নির্গত হয়।

**স্ত্রীধানীবহ** ( Archegoniophore ) ঃ স্ত্রীধানীবহ স্ত্রী-থ্যালাসের অগ্র অংশের পশ্চাতে বর্তমান একটি অঞ্চল হইতে উৎপন্ন হয়। পুংধানীবহের ন্যায় স্ত্রীধানীবহও সবৃন্তক এবং উহার শীর্ষে বর্তমান চক্রফলক ( disc ) অংশটি রশ্মির ন্যায় কয়েকটি খণ্ডে বিভক্ত। পুংধানীবহের ন্যায় স্ত্রীধানীবহগুলিও ছত্রবদ্ধ ( peltate )। দলবদ্ধ স্ত্রীধানীগুলি ( archegonia ) কেন্দ্রাভিমুখীভাবে ( centripetally ) অর্থাৎ বৃহৎ ( সর্বাপেক্ষা পরিণত ) স্ত্রীধানীগুলি পরিধির দিকে ও অপেক্ষাকৃত ক্ষুদ্র ( অপরিণত ) স্ত্রীধানীগুলি কেন্দ্রের দিকে ও রশ্মিগুলির মধ্যবর্তী স্থানের নিম্নতলে অরীয় সারিতে বিন্যস্ত থাকে—প্রতিটি সারির স্ত্রীধানীগুলি বিপরীত অবস্থায় অর্থাৎ উহাদের নিম্নমুখী গ্রীবাসহ জন্মায় ( চিত্র ঃ 2.13, খ )। স্ত্রীধানীগুলি ফ্লাস্কের ন্যায় আকৃতির হয় ( চিত্র ঃ 2.13, গ )। ইহার নীচের স্ফীত অংশটিকে অঙ্ক ( venter ) এবং উপরের সরু, দীর্ঘ অংশটিকে গ্রীবা ( neck ) বলে। গ্রীবা অংশ কতকগুলি গ্রীবা নালীকোষ ( neck canal cells ) দ্বারা গঠিত। গ্রীবার শীর্ষে কতকগুলি বিশেষ ধরণের কোষ বর্তমান থাকে—ইহাদের ঢাকনা কোষ ( cover cells ) বলে। অঙ্কের মধ্যে একটি অঙ্কীয় নালী কোষ ( ventral canal cell ) এবং একটি ডিম্ব-কোষ ( egg cell ) থাকে।

স্ত্রীধানী পরিণত হইবার সঙ্গে সঙ্গে গ্রীবা নালীকোষ ও অঙ্কীয় নালীকোষ দ্রবীভূত হয় এবং ডিম্ব-কোষটি ডিম্বাণুতে ( egg or ovum ) পরিণত হয়।

(ঙ) **নিষেক ( Fertilization ) ঃ** স্ত্রীধানী পরিণত হইলে উহার নালীকোষগুলি দ্রবীভূত হইয়া যে পথের সৃষ্টি করে শুক্রাণুগুলি সেই পথে স্ত্রীধানীতে প্রবেশ করে এবং একটিমাত্র শুক্রাণু পরিণত ডিম্বাণুকে নিষিক্ত করে। নিষেকের পর, কোষটি




চিত্র 13 ঃ মারক্যান্সিয়া। ক—স্ত্রীধানীবহ সমন্বিত থ্যালাস ; খ—স্ত্রীধানীবহের লম্বচ্ছেদ ; গ—একটি পরিণত স্ত্রীধানী।

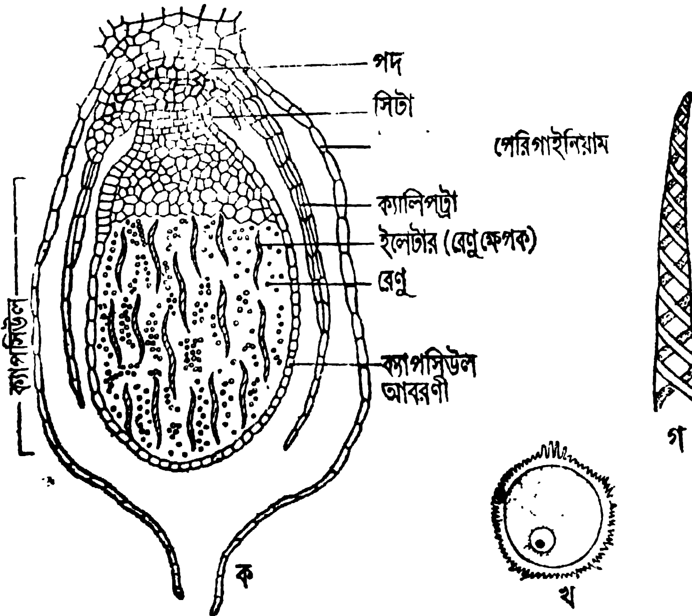
চারিদিকে একটি কোষপ্রাচীর সৃষ্টি হওয়ায় উহা ভ্রূণাণুতে ( oospore ) পরিণত হয়। ভ্রূণাণু সৃষ্টির সঙ্গে সঙ্গে রেণুধর উদ্ভিদ ( sporophyte ) বা ডিপ্লয়েড জনু ( diploid generation ) শুরু হয়।

(চ) **রেণুধর উদ্ভিদের গঠন** ( Structure of the Sporop..te ) ঃ ভ্রূণাণুই রেণুধর উদ্ভিদের প্রথম কোষ। নিষেকের সঙ্গে সঙ্গে অঙ্কীয় কোষগুলি কোষ বিভাজনে উদ্দীপিত হইয়া রেণুধর উদ্ভিদকে আবৃত করিয়া রাখে। ইহাকে ক্যালিপ্ট্রা ( calyptra ) বলে। স্ত্রীধানীর নীচের কোষগুলিও বিভাজিত হইয়া ক্যালিপ্ট্রার চারিদিকে অপর একটি আবরণের সৃষ্টি করে—ইহাকে নকল-পুষ্পপুট ( pseudoperianth ) বা পেরিগাইনিয়াম ( perigynium ) বলা হয়।

নিষেকের পর ভ্রূণাণু বর্ধিত হইয়া স্ত্রীধানীর অঙ্ক জুড়িয়া অবস্থান করে। ইহার পর ভ্রূণাণু অনুপ্রস্থে বিভক্ত হইয়া দুইটি কোষের সৃষ্টি করে। অতঃপর ইহারা আবার অনুদৈর্ঘ্যে বিভক্ত হইয়া চারিটি-কোষ সমন্বিত ভ্রূণ ( embryo ) সৃষ্টি করে। এই চারিটি-কোষ সমন্বিত ভ্রূণের উপরের দুইটি কোষকে এপিবেসাল ( epibasal ) কোষ বলে। ইহা কোষ বিভাজনের ফলে পরবর্তীকালে ক্যাপসিউল ( capsule ) এবং সিটার ( seta ) উপরের অংশ সৃষ্টি করে। ভ্রূণের নীচের কোষ দুইটি হাইপো-বেসাল ( hypobasal ) কোষ। ইহা হইতেই পরবর্তীকালে সিটার নীচের অংশ ও

পদ (foot) সৃষ্টি হয়। এপিবেসাল কোষগুলি অতঃপর ক্রমাগত বিভাজিত হইয়া বাহিরের অ্যাম্ফিথেসিয়াম (amphithecium) এবং ভিতরের এণ্ডোথেসিয়াম (endothecium) সৃষ্টি করে। অ্যাম্ফিথেসিয়াম হইতে ক্যাপসিউলের একটি কোষ স্তরবিশিষ্ট-বহিরাবরণ ও এণ্ডোথেসিয়াম হইতে রেণুধারণ কলা (sporogenous tissue) উৎপন্ন হয়।

মারক্যানসিয়ার পরিণত রেণুধর উদ্ভিদে তিনটি অংশ বিদ্যমান, যথা—(ক) **ক্যাপসিউল** (capsule) অর্থাৎ উপরের থলির ন্যায় অংশ, (খ) **সিটা** (seta) অর্থাৎ ক্ষুদ্র বৃন্ত এবং (গ) **পদ** (foot) অর্থাৎ যে অংশের সাহায্যে রেণুধর উদ্ভিদটি লিঙ্গধর উদ্ভিদের সহিত যুক্ত (চিত্র : 2.14, ক) থাকে। মারক্যানসিয়ার পদ অংশটি যথেষ্ট প্রশস্ত, সিটা বহুকোষী। পরিণত অবস্থায় সিটার কোষগুলি যখন দৈর্ঘ্যে বৃদ্ধি




চিত্র 2.14 : মারক্যানসিয়া। ক- পরিণত রেণুধর উদ্ভিদের লম্বচ্ছেদ ; খ—একটি রেণু ; গ—ইলেটারের অংশ।

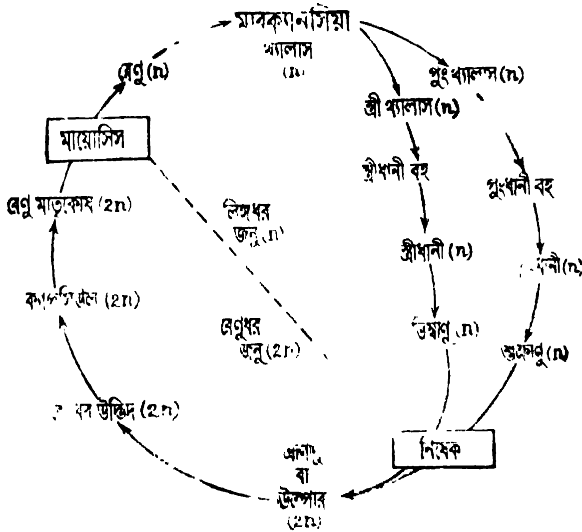
পাইতে থাকে তখন ক্যাপসিউলটি ক্যালিপট্রাকে বিদীর্ণ করিয়া বাহিরে নির্গত হয়। ক্যাপসিউলটি পরিণত হইলে ক্যাপসিউলের মধ্যস্থলে বর্তমান রেণুধারণ কলার (sporogenous tissue) অর্ধেক সংখ্যক কোষ রেণু-মাতৃকোষে (spore mother cell) পরিণত হয় এবং অবশিষ্ট কোষগুলি দীর্ঘ, স্থূল ও সর্পিলাকার হয়। ক্যাপসিউলের এই প্রকার দীর্ঘ ও সর্পিলাকার বন্ধ্যা কোষগুলিকে রেণুক্ষেপক বা

**ইলেটার** ( elaters ) বলা হয় ( চিত্র ঃ 2.14, ক )। প্রত্যেক রেণুমাতৃকোষ মায়োসিস প্রক্রিয়ায় বিভাজিত হইয়া চারিটি হ্যাপ্লয়েড রেণু ( spore ) উৎপন্ন করে। রেণু উৎপাদনের সঙ্গে সঙ্গে লিঙ্গধর ( gametophyte ) বা হ্যাপ্লয়েড জনু ( haploid generation ) আরম্ভ হয়।

মারক্যান্সিয়ার ক্যাপসিউল পরিণত হইলে, উহার বহিরাবরণ লম্বভাবে উপর হইতে প্রায় মধ্যস্থল পর্যন্ত অনিয়মিত কয়েকটি খণ্ডে বিদীর্ণ হয়। ক্যাপসিউলটি বিদীর্ণ হইবার সঙ্গে সঙ্গে রেণুক্ষেপকগুলি ( ইলেটার ) জল শোষণ করে এবং স্ফীত হইয়া ক্যাপসিউলের বাহিরের প্রাচীরে চাপ প্রয়োগ করে। ইহার ফলে রেণুগুলি ক্যাপসিউল হইতে বাহিরে নির্গত হয়।

(ছ) **নূতন লিঙ্গধর উদ্ভিদের উৎপত্তি ( Formation of New Gametophyte ) ঃ** রেণুগুলিই লিঙ্গধর উদ্ভিদের প্রথম কোষ। রেণুগুলি বায়ুদ্বারা বাহিত হইবার পর অনুকূল পরিবেশে অঙ্কুরিত হইয়া কয়েকটি বহুকোষী সূত্রাকার প্রোটোনিমা ( protonema ) উৎপন্ন করে এবং উহা হইতেই পরে বিষমপৃষ্ঠীয় থ্যালাসের ন্যায় গঠনবিশিষ্ট লিঙ্গধর-উদ্ভিদ গঠিত হয়। এই লিঙ্গধর উদ্ভিদের অর্ধেক পুং-থ্যালাস ও অবশিষ্ট স্ত্রী-থ্যালাসে পরিণত হয়।

(জ) **জীবন-চক্র ( Life Cycle ) ঃ** রিকসিয়ার ন্যায় মারক্যান্সিয়াতেও অসমআকৃতির জনুঃক্রম বর্তমান ( article 1.2-এর দ্বিতীয় অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য )।




**চিত্র 2.15 ঃ মারক্যান্সিয়ার জীবন-চক্র।**

**(ঝ) মারক্যানসিয়ার মুখ্য বৈশিষ্ট্য** ( Salient features of *Marchantia* ) **:**

(i) সালোকসংশ্লেষের জন্য স্বতন্ত্র ও নির্দিষ্ট পদ্ধতি সমন্বিত মারক্যানসিয়ার বিভিন্ন প্রজাতির লিঙ্গধর উদ্ভিদে কলার বিভিন্নতা বিশেষভাবে পরিলক্ষিত হয়।

(ii) রেণুধর উদ্ভিদটি পদ, সিটা ও ক্যাপসিউলের সমন্বয়ে গঠিত। সিটা হঠাৎ বৃদ্ধিপ্রাপ্ত হইয়া ক্যাপসিউলকে ক্যালিপট্রার বাহিরে উন্মুক্ত করিয়া ক্যাপসিউল বিদারণে এবং রেণু-ক্ষেপণে সাহায্য করে। রেণুধর উদ্ভিদটি শুধুমাত্র পদের সাহায্যে লিঙ্গধর উদ্ভিদের সহিত যুক্ত থাকে।

(iii) রেণুধারণ কলার মধ্যে বন্ধ্যাত্বের চিহ্ন পরিলক্ষিত হয়। ইহার একাংশ বন্ধ্যাত্বপ্রাপ্ত হইয়া রেণুক্ষেপক বা ইলেটার সৃষ্টি করে এবং উহারাই রেণুক্ষেপণে সহায়তা করে।

(iv) পরিণত অবস্থায় ক্যাপসিউল প্রাচীরটি অনিয়মিতভাবে কয়েকটি কপাটিকায় ( valves ) বিদীর্ণ হয়। পরে রেণুক্ষেপকের সহায়তায় রেণুগুলি ক্যাপসিউলের বাহিরে নিক্ষিপ্ত হয়।

# 3 অ্যান্থোসেরোটপসিডা
# ( Anthocerotopsida )

## 3.1 অ্যান্থোসেরোপসিডার বৈশিষ্ট্য ( Characteristics of Anthocerotopsida ) :

ব্রায়োফাইটার শ্রেণীবিভাগ অংশে ( article 18 শ্রেণী-II ) দ্রষ্টব্য।

স্মিথ ( Smith, 1955 ) শ্রেণী অ্যান্থোসেরোটীকে ( =অ্যান্থোসেরোটপসিডা ) অ্যান্থোসেরোটেলিস্ ( Anthocerotales ) নামক একটিমাত্র বর্গে ( order ) এবং অ্যান্থোসেরোটেসী ( Anthocerotaceae ) নামক একটিমাত্র গোত্রে ( family ) ভাগ করেন। এই গোত্রে 4টি গণ ( genus ) বর্তমান এবং উহাদের মধ্যে অ্যান্থোসেরস ( *Anthoceros* ) এবং নোটোথাইলাস ( *Notothylas* ) গণ দুইটিই বিশেষভাবে উল্লেখযোগ্য।

**বর্গ—অ্যান্থোসেরোটেলিস** ( Order : Anthocerotales ) :

লিঙ্গধর উদ্ভিদদেহ অর্থাৎ থ্যালাস বিষমপৃষ্ঠ, খণ্ডিত, শাখিত এবং উহাতে আভ্যন্তরীণ কলার বিভিন্নতা পরিলক্ষিত হয় না। শুধুমাত্র মসৃণ প্রাচীরবিশিষ্ট রাইজয়েড বর্তমান, শল্ক অনুপস্থিত। থ্যালাসের প্রতিটি কোষে একটি কেন্দ্রীয় পাইরিনয়েডযুক্ত ক্লোরোপ্লাস্ট বর্তমান। যৌন জনন অঙ্গগুলি থ্যালাসের মধ্যে নিহিত থাকে। রেণুধর উদ্ভিদের গঠন বিন্যাস খুবই জটিল প্রকৃতির—উহা একটি স্ফীত পদ, একটি ভাজক কলা অঞ্চল ও একটি দীর্ঘ বেলনাকার ক্যাপসিউলে বিভেদিত।

## 3.2 অ্যান্থোসেরস ( Anthoceros ) :

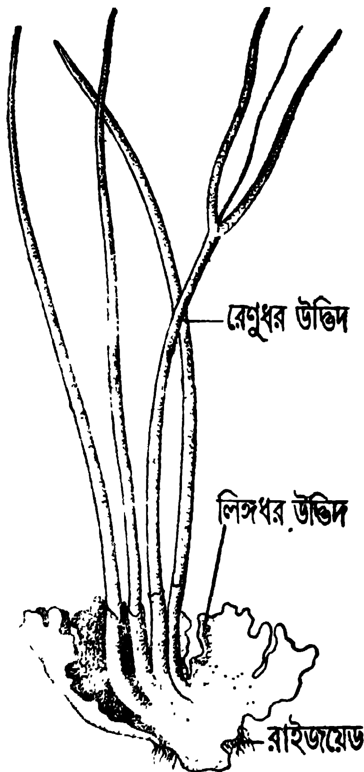
অ্যান্থোসেরস ( *Anthoceros* ) গণটি গোত্র অ্যান্থোসেরোটেসী, বর্গ অ্যান্থোসেরোটেলিস ( Anthocerotales ), শ্রেণী অ্যান্থোসেরোটেসী ( Anthocerotaceae ) এবং বিভাগ ব্রায়োফাইটার অন্তর্গত একপ্রকার নিম্নশ্রেণীর উদ্ভিদ।

(ক) **বসতি** ( Habitat ) : অ্যান্থোসেরসকে সাধারণত 'শৃঙ্গযুক্ত লিভারওয়ার্ট' ( horned liverwort ) বলা হয়। অ্যান্থোসেরসের প্রজাতিগুলি সাধারণত পর্বতগাত্র ও আর্দ্র কর্দমাক্ত স্থানে জন্মায়। পৃথিবীর সর্বত্র বিদ্যমান হইলেও গ্রীষ্মপ্রধান ও শীতপ্রধান অঞ্চলেই ঐ সকল প্রজাতিদের বেশী দেখিতে পাওয়া যায়। অ্যান্থোসেরসের 200টি প্রজাতির মধ্যে 25টি ভারতীয়, তন্মধ্যে অ্যান্থোসেরস ইরেকটাস ( *A. erectus* ) অ্যান্থোসেরস হিমালয়েনসিস ( *A. himalayensis* ), অ্যান্থোসেরস চ্যাম্বেনসিস ( *A. chambensis* ) এবং অ্যান্থোসেরস লঙ্গি ( *A. longii* ) বিশেষভাবে উল্লেখযোগ্য।

(খ) **স্বভাব** ( Habit ) : লিভারওয়ার্টের অন্যান্য প্রজাতির ন্যায় অ্যান্থোসেরস একটি লিঙ্গধর উদ্ভিদ এবং উদ্ভিদ-দেহটি থ্যালাসের ন্যায়।

**(গ) লিঙ্গধর উদ্ভিদের গঠন** ( Structure of the Gametophyte ) :

(i) **বহিঃ-অঙ্গসংস্থান** ( *External morphology* ) : অ্যান্থোসেরসের লিঙ্গধর উদ্ভিদটি বিষমপৃষ্ঠীয়-শায়িত থ্যালাস। থ্যালাসটি স্বল্প শাখান্বিত এবং খণ্ডিত ( lobed )। থ্যালাসের মধ্যশিরা খুব অস্পষ্ট অথবা প্রায় সম্পূর্ণ অনুপস্থিত। কখনও কখনও থ্যালাসের কিনারা ভূমি হইতে অনেকটা উপরে উঠিয়া থাকে। থ্যালাসের উপরিভাগ অর্থাৎ পৃষ্ঠদেশ মসৃণ এবং সবুজবর্ণের। থ্যালাসের নিম্নত্বক অর্থাৎ অংকদেশ হইতে কেবলমাত্র এককোষী ও মসৃণ-প্রকৃতির রাইজয়েড উৎপন্ন হয়। বহুকোষী শল্ক ( scale ) সম্পূর্ণ অনুপস্থিত ( চিত্র : 3.1 )।




চিত্র 3.1 : অ্যান্থোসেরস-থ্যালাস।

(ii) **অন্তঃ-অঙ্গসংস্থান** ( *Internal morphology* ) : অ্যান্থোসেরস-থ্যালাসের প্রস্থচ্ছেদ অণুবীক্ষণযন্ত্রে পরীক্ষা করিলে কলার বিভিন্নতা ও জটিলতা পরিলক্ষিত হয় না। ইহাদের কোষগুলি একই প্রকৃতির। থ্যালাসের অন্তর্গঠন রিকসিয়া ও মারক্যানসিয়া অপেক্ষা অধিকতর সরল। থ্যালাসের প্রায় সকল অংশই সরল প্যারেনকাইমা কোষ দ্বারা গঠিত। প্রতিটি কোষে একটি বৃহৎ পাইরিনয়েডযুক্ত ক্লোরোপ্লাস্ট বর্তমান। থ্যালাসের নিম্নতল হইতে মসৃণ প্রাচীরবিশিষ্ট রাইজয়েড উদ্ভূত হয়। অ্যান্থোসেরসের থ্যালাসে কোনো বায়ুপ্রকোষ্ঠ না থাকিলেও অংকদেশে গহ্বরের ন্যায় বহু কোষ-মধ্যবর্তী স্থান দেখা যায়। এই গহ্বরগুলি রন্ধ্রদ্বারা বাহিরে উন্মুক্ত হয় এবং এই গহ্বরগুলির মধ্যে মিউসিলেজ বর্তমান এবং নস্টক ( *Nostoc* ) নামক নীলাভ-সবুজবর্ণের একপ্রকার শৈবাল অন্তঃবাসীরূপে ( as endophyte ) বসবাস করে ( চিত্র : 3.2 )।

**(ঘ) জনন** ( Reproduction ) : অন্যান্য হেপাটিকপসিডার ন্যায় অ্যান্থোসেরসেও অঙ্গজ এবং যৌন, এই দুই প্রকারের জনন দেখা যায়।

1. **অঙ্গজ জনন** ( *Vegetative reproduction* ) **:** অ্যান্থোসেরসের **অঙ্গজ জনন** নিম্নলিখিত কয়েক প্রকারে ঘটিয়া থাকে, যেমন **:**

(i) থ্যালাসের অগ্রস্থ বর্ধিষ্ণু অঞ্চলের বৃদ্ধি এবং পশ্চাৎভাগের পুরাতন অংশের ক্রমশঃ শুষ্ককরণ ও মৃত্যুর ফলে।

(ii) প্রতিকূল পরিবেশে থ্যালাস-গাত্রের কিনারার দিকে কখনও কখনও স্ফীতকন্দ ( tuber ) সৃষ্টি হয়। প্রতিকূল পরিবেশে থ্যালাসটি মরিয়া গেলেও স্ফীতকন্দটি বাঁচিয়া থাকে এবং পরবর্তী অনুকূল পরিবেশে নূতন উদ্ভিদ সৃষ্টি করে।

(iii) অ্যান্থোসেরস পিয়ারসনি ( *A. pearsoni* ) নামক প্রজাতিতে প্রতিকূল অবস্থায় থ্যালাসের অগ্রভাগ ব্যতীত সমগ্র অংশ নষ্ট হইয়া যায়। অনুকূল অবস্থায় এই অগ্রভাগ হইতে নূতন উদ্ভিদ সৃষ্টি হয়।

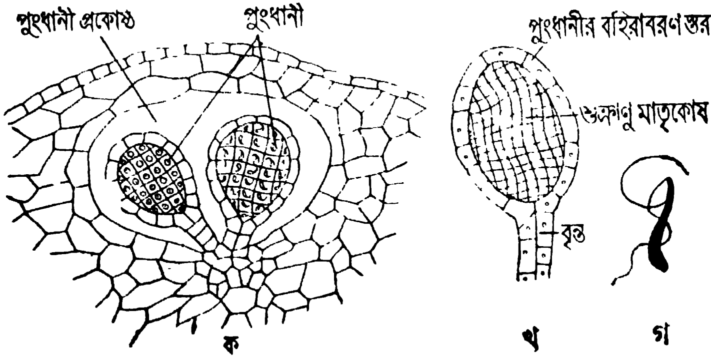



চিত্র 3.2 **:** অ্যান্থোসেরস। ক –থ্যালাসের প্রস্থচ্ছেদের রেখাঙ্কিত চিত্র ; খ– থ্যালাসের প্রস্থচ্ছেদের বিভিন্ন অংশ।

2. **যৌন জনন** ( *Sexual reproduction* ) **:** অ্যান্থোসেরস সাধারণত সহবাসী ( monœcious )। অ্যান্থোসেরস হ্যালি ( *A halli* ) ভিন্নবাসী ( dioecious ) প্রজাতির একটি উদাহরণ। সহবাসী উদ্ভিদের ক্ষেত্রে পুংধানী, স্ত্রীধানী অপেক্ষা যথাসময়ের পূর্বে পরিণত হওয়ায় অ্যান্থোসেরসের পুংধানীকে **প্রোট্যানড্রাস** ( protandrous ) বলা হয়। জননেন্দ্রিয়গুলি থ্যালাসের মধ্যে নিহিত থাকে।

**পুংধানী** ( Antheridium ) **:** থ্যালাসের পৃষ্ঠদেশের দিকে পুংধানী-প্রকোষ্ঠের ( antheridial chamber ) মধ্যে দুই বা ততোধিক সবৃন্তক পুংধানী গুচ্ছাকারে অবরুদ্ধ থাকে ( চিত্র **:** 3.3, ক )। প্রতিটি পুংধানী প্রকোষ্ঠ, থ্যালাসের পৃষ্ঠদেশের কতকগুলি কোষদ্বারা গঠিত ছাদের ন্যায় আবরণ দ্বারা আবৃত থাকে। প্রতিটি পরিণত পুংধানী বহুকোষী এবং সবৃন্তক ও ন্যাসপাতি আকৃতির। প্রত্যেক পুংধানী উহারা বৃন্তদ্বারা পুংধানী-প্রকোষ্ঠের নিম্নাংশে আবদ্ধ থাকে। পুংধানীর চারিদিকে এক-স্তরবিশিষ্ট বন্ধ্যাকোষের আবরণ বর্তমান। কোষের ঐরূপ আবরণী-স্তর ব্যতীত অবশিষ্ট পরবর্তী পর্যায়ে প্রতিটি কোষগুলি শুক্রাণু-মাতৃকোষ ( androcyte mother

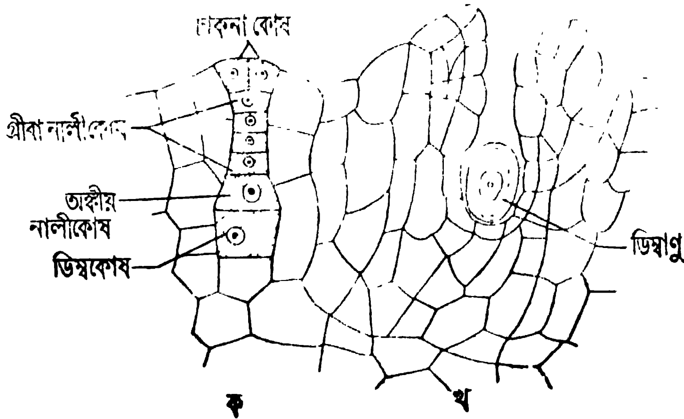
cells ) রূপে কার্য করে। পরবর্তী পর্যায়ে প্রতিটি মাতৃকোষ হইতে সরাসরি একটি দীর্ঘ ফ্ল্যাজেলাযুক্ত শুক্রাণু ( sperm ) সৃষ্টি হয় ( চিত্র : 3.3, গ )।




চিত্র 3.3 : অ্যান্থোসেরস। ক—থ্যালাসের প্রস্থচ্ছেদে পুংধানী প্রকোষ্ঠ, খ—পুংধানী ; গ শুক্রাণু।

পুংধানী পরিণত হইলে, পুংধানী-প্রকোষ্ঠের ঢাকনা বিদীর্ণ হওয়ায় পুংধানীগুলি অনাবৃত হয় এবং ইহার পর পুংধানী-প্রাচীর বিদীর্ণ করিয়া শুক্রাণুগুলি পুংধানী প্রকোষ্ঠের বাহিরে বর্তমান জলে নির্গত হয়।

**স্ত্রীধানী ( Archegonium ) :** অ্যান্থোসেরসের স্ত্রীধানীগুলি এককভাবে থ্যালাসের পৃষ্ঠদেশের উপরিতলে বর্তমান কোষগুলি হইতে অগ্রোন্মুখভাবে উদ্ভূত হয়। স্ত্রীধানীগুলি অবৃন্তক এবং থ্যালাসের মধ্যে সম্পূর্ণভাবে নিহিত থাকে।




চিত্র 3·4 : অ্যান্থোসেরস। ক—থ্যালাসে নিবদ্ধ অপরিণত স্ত্রীধানী ; খ—পরিণত স্ত্রীধানী।

প্রতিটি স্ত্রীধানী অঙ্গজ-কোষের সহিত সরাসরি সংস্পর্শে থাকায় উহাতে বন্ধ্যাকোষের কোনো পৃথক আবরণ থাকে না ( চিত্র : 3.4, খ )। প্রতিটি প্রায় পরিণত স্ত্রীধানী

4-6 টি গ্রীবা নালী কোষ ( neck canal cell ), একটি অঙ্কীয় নালী কোষ ( ventral canal cell ) এবং একটি ডিম্ব-কোষ ( egg cell ) দ্বারা গঠিত।

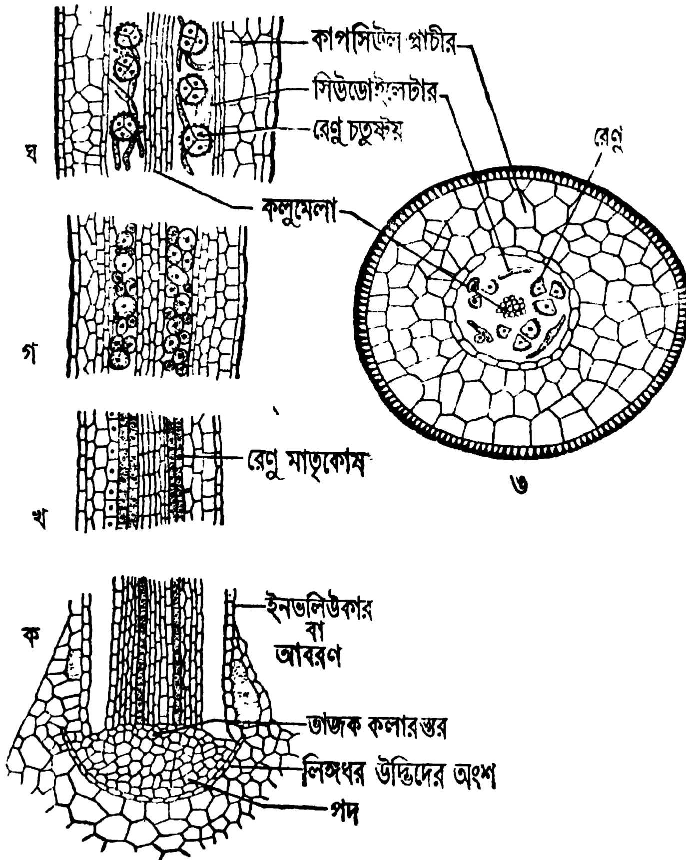
(ঙ) নিষেক ( Fertilization ) : পরিণত অবস্থায় প্রত্যেক স্ত্রীধানীর ডিম্ব-কোষ ডিম্বাণুতে পরিণত হয় এবং গ্রীবানালী ও অঙ্কীয় নালীকোষগুলি দ্রবীভূত হইয়া একটি সহজ পথের সৃষ্টি করে—শুক্রাণুগুলি এই পথে স্ত্রীধানীতে প্রবেশ করে। একটিমাত্র শুক্রাণু একটি ডিম্বাণুকে নিষিক্ত করে। নিষেকের পরে ডিম্বাণুর চারিদিকে একটি আবরণ গঠিত হওয়ায় ভ্রূণাণুর ( oospore ) সৃষ্টি হয়। ভ্রূণাণু সৃষ্টির সঙ্গে সঙ্গে রেণুধর উদ্ভিদ ( sporophyte ) বা ডিপ্লয়েড জনু ( diploid generation ) আরম্ভ হয়।

(চ) **রেণুধর উদ্ভিদের গঠন** ( Structure of the Sporophyte ) : ভ্রূণাণু রেণুধর উদ্ভিদের প্রথম কোষ। ইহা কোষ বিভাজন পদ্ধতিতে বিভাজিত হইয়া সম্পূর্ণরূপে পরিস্ফুটিত পরিণত একটি রেণুধর উদ্ভিদ সৃষ্টি করে। পরিণত রেণুধর উদ্ভিদটি একটি প্রসারিত বা স্ফীত পদ ( foot ) এবং মসৃণ, সরু, ঋজু ও বেলনাকার একটি ক্যাপসিউল ( capsule ) দ্বারা গঠিত।

ক্যাপসিউলের অগ্রভাগ সরু এবং সূচালো। লিঙ্গধর উদ্ভিদের সহিত রেণুধর উদ্ভিদটি পদ ( foot ) দ্বারা যুক্ত থাকে। পদ ও ক্যাপসিউলের মধ্যবর্তী স্থানে সিটা ( seta ) থাকে না ( চিত্র : 3.5 ), কিন্তু ভাজক কলার একটি অঞ্চল বর্তমান থাকে—ঐ প্রকার ভাজক কলার ক্রিয়াশীলতার দরুন ক্যাপসিউল দৈর্ঘ্যে বৃদ্ধি পায়। উল্লেখ্য যে, একটি ক্যাপসিউলে রেণু উৎপাদনের সকল দশাগুলি একই সময়ে পরিলক্ষিত হয় না ( চিত্র 3.5, খ-ঘ )।

নিষেকের সঙ্গে সঙ্গে ভ্রূণাণু অণুপ্রস্থে ও অণুদৈর্ঘ্যে বিভাজিত হয় ও দুইটি সারিতে বিন্যস্ত চারিটি কোষযুক্ত ভ্রূণ ( embryo ) সৃষ্টি করে। এই ভ্রূণ পরে পুনরায় অনুদৈর্ঘ্যে ( প্রথম অনুদৈর্ঘ্য বিভাজনের সমকোণে ) বিভক্ত হইয়া আটটি কোষযুক্ত ভ্রূণে পরিণত হয়। ভ্রূণের নিম্নের চারিটি কোষস্তর হইতে পদ ও উপরের চারিটি কোষস্তর হইতে ক্যাপসিউল সৃষ্টি হয়। ভ্রূণের উপরের কোষস্তর ক্রমাগত বিভাজিত হইয়া বাহিরের অ্যাম্ফিথেসিয়াম ( amphithecium ) এবং ভিতরের কোষস্তর হইতে এণ্ডোথেসিয়াম ( endothecium ) গঠিত হয়। অ্যাম্ফিথেসিয়াম হইতে রেণুধারণ কলা ( sporogenous tissue ) এবং কয়েকটি স্তরযুক্ত বহিঃ-আবরণ গঠিত হয়। এণ্ডোথেসিয়াম হইতে মধ্যস্থলের বন্ধ্যাকোষের দ্বারা গঠিত কলুমেলা ( columella ) উৎপন্ন হয়। রেণুধারণ কলা পর্যায়ক্রমে রেণু-মাতৃকোষ ( spore moth. cells ) এবং সিউডোইলেটার ( pseudoelaters ) অর্থাৎ নকল-রেণুক্ষেপক সৃষ্টি করে। প্রতিটি রেণু-মাতৃকোষ মায়োসিস প্রক্রিয়ায় বিভাজিত হইয়া চারিটি করিয়া রেণু ( spore ) সৃষ্টি করে। রেণু উৎপাদনের সঙ্গে সঙ্গে লিঙ্গধর ( gametophyte ) অর্থাৎ হ্যাপ্লয়েড জনুর ( haploid generation ) উৎপত্তি ঘটে।

রেণুধারণ কলার বহিঃ-আবরণের ত্বক্ ব্যতীত অবশিষ্ট কোষগুলিতে ক্লোরোপ্লাস্ট থাকে এবং ত্বকে দুইটি রক্ষী-কোষসমন্বিত রন্ধ্র ( stomata ) বর্তমান। ক্লোরোপ্লাস্ট ও রন্ধ্র থাকায় রেণুধর উদ্ভিদ লিঙ্গধর উদ্ভিদ হইতে রস শোষণ করিয়া সালোক-সংশ্লেষ প্রক্রিয়ায় খাদ্য প্রস্তুত করিতে সক্ষম। প্রত্যেক ক্যাপসিউলের নিম্নভাগে ( পদ ও ক্যাপসিউলের মধ্যবর্তী স্থানে ) বর্তমান একগুচ্ছ ভাজক কলার ( meristematic tissue ) কোষগুলির বিভাজনের ফলে ক্যাপসিউলটি ক্রমশঃ স্বাধীনভাবে দৈর্ঘ্যে বৃদ্ধি




চিত্র 3.5 : অ্যান্থোসেরস। ক-ঘ— রেণুধর উদ্ভিদের বিভিন্ন অংশ ( লম্বচ্ছেদে ) ঙ—'ঘ' অংশের প্রস্থচ্ছেদ।

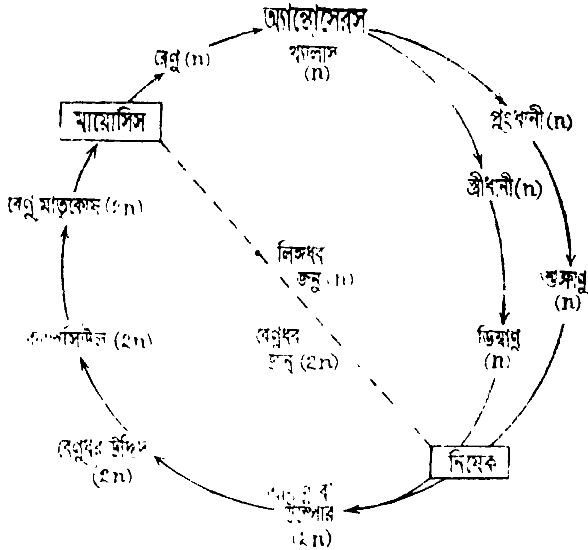
পাইতে থাকে, এবং সেই সময় রেণু উৎপাদন প্রক্রিয়াও চলিতে থাকে। পরিণত হইলে ক্যাপসিউলটি অগ্রভাগ হইতে নিম্নভাগের দিকে দুইটি কপাটিকায় ( valves ) বিদীর্ণ হয়, ফলে রেণুগুলি বাহিরে নির্গত হয়।

রেণুধর উদ্ভিদ গঠিত হইবার সঙ্গে সঙ্গে স্ত্রীধানীর চতুর্দিকে বর্তমান থ্যালাসের কোষগুলি উপর দিকে বর্ধিত হইয়া ক্যাপসিউলের নীচের দিকে একটি আবরণ ( sheath ) অর্থাৎ ইনভলিউকার ( involucre ) গঠন করে।

— শুষ্ক পরিবেশে পরিণত রেণুধর উদ্ভিদ হইতে প্রচুর পরিমাণে জল নির্গমন হওয়ায় ক্যাপসিউলের অগ্রভাগটি অতিমাত্রায় কুঞ্চিত হয়। এই কুঞ্চনের ফলেই ক্যাপসিউলটি লম্বভাবে দুইটি কপাটিকায় ( valves ) বিভক্ত হয় ( চিত্র : 3.1 )। ক্যাপসিউলটি বিদীর্ণ হইবামাত্র বাতাসের আর্দ্রতার তারতম্যের ফলে সিউডোইলেটার অর্থাৎ নকল-রেণুক্ষেপক-গুলি আন্দোলিত হইয়া রেণু নির্গমনে সাহায্য করে।

(ছ) **নূতন লিঙ্গধর উদ্ভিদের গঠন** ( Structure of the New Gemetophyte ) : রেণুগুলি লিঙ্গধর উদ্ভিদের প্রথম কোষ। রেণুগুলি বায়ু দ্বারা বিক্ষিপ্ত হইবার পর অনুকূল পরিবেশে অঙ্কুরিত হইয়া নূতন লিঙ্গধর উদ্ভিদের সৃষ্টি করে।

(জ) **জীবন-চক্র** ( Life Cycle ) : এক্ষেত্রেও অসমআকৃতির নির্দিষ্ট এক জনুঃক্রম বর্তমান ( বিশদ বিবরণের জন্য article 1.2-এর দ্বিতীয় অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য )।




চিত্র 3.6 : অ্যান্থোসেরসের জীবন-চক্র

(ঝ) **অ্যান্থোসেরসের মুখ্য বৈশিষ্ট্য** ( Salient features of *Anthoceros* ) :

(i) অ্যান্থোসেরস গণটিতে সরল ও আদিম-প্রকৃতির লিঙ্গধর উদ্ভিদ এবং উন্নতমানের রেণুধর উদ্ভিদের সমন্বয় পরিলক্ষিত হয়।

(ii) রেণুধর উদ্ভিদে রেণুধারণ কোষের বন্ধ্যাত্বপ্রাপ্তির ফলে অধিক পরিমাণ অঙ্গজ কোষের সৃষ্টি হয়।

(iii) অ্যান্থোসেরসের রেণুধর উদ্ভিদ সর্বাপেক্ষা জটিল ও উন্নত মানের কারণ –

(ক) সবুজ কোষসহ ক্যাপসিউল-আবরণ ও রন্ধ্র থাকায় উহাতে স্বাবলম্বী হওয়ার প্রবণতা পরিলক্ষিত হয়।

**(খ)** ক্যাপসিউলের নীচে ভাজক কলাস্তর থাকায় রেণুধর উদ্ভিদটি দৈর্ঘ্যে স্বাধীনভাবে বৃদ্ধি পায়।

**(গ)** অবিচ্ছিন্ন রেণুধারণ কোষগুলি ভাঙ্গিয়া যাওয়ায় ফলে নির্দিষ্ট সীমাবদ্ধ স্থানে ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র রেণুস্থলী গঠিত হয়।

**(ঘ)** ক্যাপসিউলের মধ্যবরাবর স্থানে কলুমেলা নামক বন্ধ্যা কোষের একটি অক্ষ ( axis ) বর্তমান। এই প্রকার কলুমেলাকে সংবহন-কলার অগ্রদূতরূপে ( as forerunner ) গণ্য করা হইয়া থাকে।

## 8.8 নোটোথাইলাস ( Notothylas ) :

নোটোথাইলাস ( *Notothylas* ) গণটি গোত্র নোটোথাইলেসী ( Notothylaceae ), বর্গ অ্যান্থোসেরোটেলিস ( Anthocerotales ), শ্রেণী অ্যান্থোসেরোটেসী এবং বিভাগ ব্রায়োফাইটার অন্তর্গত অপর একটি গুরুত্বপূর্ণ উদ্ভিদ।

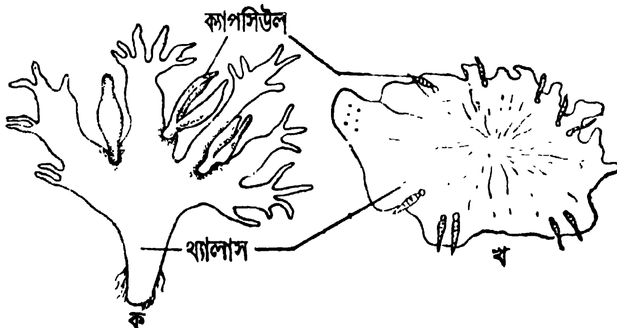
(ক) **বসতি** ( Habitat ) : নোটোথাইলাসের 12টি প্রজাতি পৃথিবীর বিভিন্ন স্থানে বিস্তৃত। সাধারণত ইহারা শীতপ্রধান ও গ্রীষ্মপ্রধান অঞ্চলে অধিকমাত্রায় বিদ্যমান। নোটোথাইলাসের 5টি প্রজাতি ভারতের বিভিন্ন অঞ্চলে জন্মায়। উদার ( Udar, 1969 ) ভারতীয় নোটোথাইলাসের নিম্নলিখিত প্রজাতিগুলির বিস্তৃতির কথা উল্লেখ করেন, যেমন—নোটোথাইলাস ইণ্ডিকা ( *N. indica* ), নোটোথাইলাস লেভিয়েরী ( *N. levieri* ), নোটোথাইলাস চৌধুরী ( *N. chaudhurii* ), নোটোথাইলাস জাভানিকাস ( *N. javanicus* ) এবং নোটোথাইলাস পাণ্ডেয়ি ( *N. pandei* )। ইহাদের মধ্যে নোটোথাইলাস ইণ্ডিকা মরু অঞ্চলে, নোটোথাইলাস লেভিয়েরী পূর্ব ও পশ্চিম হিমালয়ের পার্বত্য অঞ্চলে এবং নোটোথাইলাস পাণ্ডেয়ি দক্ষিণ ভারতে জন্মায়।

নোটোথাইলাস প্রধানত ভিজা মাটি, পাহাড় ও ছায়াময় পরিবেশে জন্মায়।

(খ) **স্বভাব** ( Habit ) : নোটোথাইলাস থ্যালাস-আকৃতির একটি লিঙ্গধর উদ্ভিদ।

(গ) **লিঙ্গধর উদ্ভিদের গঠন** ( Structure of the Gametophyte ) :

(i) **বহিঃ-অঙ্গসংস্থান** ( *External morphology* ) : লিঙ্গধর উদ্ভিদের থ্যালাস সচরাচর গোলাকার ও ভূমিতে শায়িত থাকে। ইহারা নীলাভ-সবুজ




চিত্র 3.7 : নোটোথাইলাস থ্যালাস। ক—নোটোথাইলাস লেভিয়েরী ; খ—নোটোথাইলাস ইণ্ডিকা।

( নোটোথাইলাস ইণ্ডিকা, *N. indica* ) অথবা পিঙ্গল সবুজ বর্ণের ( নোটোথাইলাস

লেভিয়েরী, *N. levieri* ) হয়। নোটোথাইলাসের লিঙ্গধর দেহটি পাতলা এবং দ্ব্যগ্রভাবে বিভক্ত থাকে। থ্যালাসের কিনারা মসৃণ অথবা খাঁজকাটা ( চিত্র : 3.7 )। থ্যালাসের অঙ্কদেশে কেবলমাত্র মসৃণ রাইজয়েড বিদ্যমান। কীলকাকার রাইজয়েড ও শল্ক সম্পূর্ণ অনুপস্থিত থাকে।

(ii) **অন্তঃ-অঙ্গসংস্থান** ( *Internal morphology* ) : নোটোথাইলাসের ক্ষেত্রে থ্যালাস দেহে বর্তমান কলার বিশেষ কোন প্রকারভেদ নাই। প্রস্থচ্ছেদে থ্যালাসের মধ্যস্থলের দিকে 6-8টি প্যারেনকাইমা কলা স্তর এবং কিনারার দিকে 2-3টি কোষ স্তর থাকে ( চিত্র : 3.8 )। পৃষ্ঠদেশ ও অঙ্কদেশ যথাক্রমে ঊর্ধ্বত্বক এবং নিম্নত্বক দ্বারা পরিবেষ্টিত। ত্বকের কোষগুলিতে একটি বৃহৎ ক্লোরোপ্লাস্ট ও একটি পাইরিনয়েড বিদ্যমান। নিম্নত্বক হইতে রাইজয়েড উদ্ভূত হয়। কোনো কোনো নোটোথাইলাস প্রজাতির মিউসিলেজ-যুক্ত কোষে নষ্টক ( *Nostoc* ) নামক নীলাভ সবুজ শৈবাল অন্তঃবাসীরূপে বসবাস করে।




চিত্র 3·8 : নোটোথাইলাস থ্যালাসের প্রস্থচ্ছেদ।

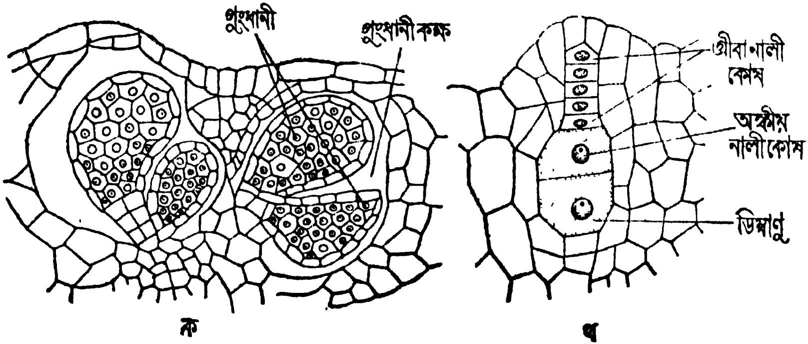
(ঘ) জনন ( Reproduction ) : নোটোথাইলাসের অঙ্গজ ও যৌন—এই দুই প্রকার জনন ঘটে।

1. **অঙ্গজ জনন** ( *Vegetative reproduction* ) : নোটোথাইলাসে অঙ্গজ জনন থ্যালাসের পুরাতন পশ্চাৎ অংশের শুষ্ককরণ এবং অগ্রভাগের ক্রমবর্ধনের ফলে সম্পন্ন হয়। কোনো কোনো প্রজাতিতে ( নোটোথাইলাস পাণ্ডেয়ি, *N. pandei* ), থ্যালাসের কিনারায় স্ফীতকন্দ ( tuber ) সৃষ্টি হয়। অনুকূল পরিবেশে প্রতিটি স্ফীতকন্দ হইতে নতুন উদ্ভিদের সৃষ্টি হয়।

2. **যৌন জনন** ( *Sexual reproduction* ) : নোটোথাইলাস ইণ্ডিকা ( *N. indica* ), নোটোথাইলাস লেভিয়েরী ( *N. levieri* ) এবং নোটোথাইলাস চৌধুরী ( *N. chaudhurii* ) সহবাসী ( monoecious ) হইলেও পুং ও স্ত্রী জনন অঙ্গ একই সময়ে পরিণত হয় না—পুংধানী স্ত্রীধানীর পূর্বে পরিণত প্রাপ্ত হওয়ায় উপরোক্ত প্রজাতিদের পুংধানীগুলি প্রোট্যানড্রাস ( protandrous )। অবশিষ্ট প্রজাতিগুলি সহবাসী ও ভিন্নবাসী ( dioecious ), উভয় প্রকৃতির হইতে পারে।

**পুংধানী** ( Antheridium ) : নোটোথাইলাসের পুংধানীগুলি থ্যালাসের বর্ধিষ্ণু অঞ্চলের নিকটবর্তী স্থানে জন্মায়। অ্যান্থোসেরসের ন্যায় উহারা অন্তর্জনিষ্ণুভাবে ও গুচ্ছাকারে গঠিত হয়। থ্যালাস-দেহের পৃষ্ঠদেশের দিকে বর্তমান পুংধানী-প্রকোষ্ঠের

মধ্যে 2-4টি পুংধানী জন্মায়। প্রত্যেক পুংধানী-প্রকোষ্ঠ, থ্যালাসের পৃষ্ঠদেশের কতিপয় কোষদ্বারা গঠিত ছাদের ন্যায় আবরণ দ্বারা আবৃত থাকে। পরিণত পুংধানীগুলি ন্যাসপাতি আকৃতির এবং ক্ষুদ্র বৃন্তযুক্ত (চিত্র ঃ 3.9, ক)। পুংধানীগুলি বৃন্তদ্বারা পুংধানী-প্রকোষ্ঠের নিম্নাংশে আবদ্ধ থাকে। প্রত্যেক পুংধানীর চারিদিকে একটি কোষ-স্তরবিশিষ্ট বহিরাবরণ বর্তমান। বহিরাবরণের অভ্যন্তরের কোষগুলি শুক্রাণু মাতৃকোষ ( androcyte mother cells ) রূপে কার্য করে—পরে প্রতিটি শুক্রাণু মাতৃকোষ হইতে লম্বা দ্বিফ্ল্যাজেলাযুক্ত শুক্রাণু ( sperm ) সৃষ্টি হয়। পরিণত হইবার পর পুংধানী প্রাচীর অর্থাৎ বহিরাবরণ বিদীর্ণ করিয়া শুক্রাণুগুলি বাহিরে নির্গত হয়।

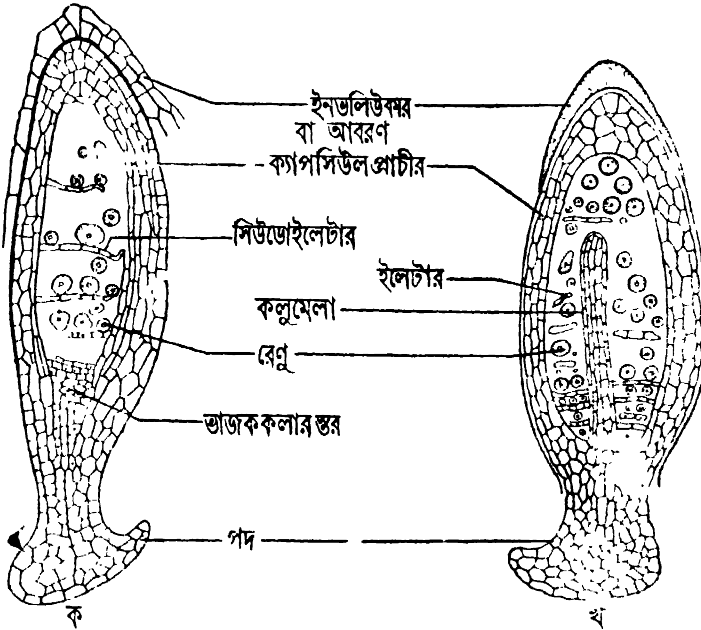



চিত্র 3.9 ঃ নোটোথাইলাস। ক—থ্যালাসের প্রস্থচ্ছেদ করিয়া পুংধানীকক্ষে পুংধানীর অবস্থান দেখান হইয়াছে ; খ—একটি স্ত্রীধানী।

**স্ত্রীধানী** ( Archegonium ) ঃ নোটোথাইলাসের স্ত্রীধানীগুলি এককভাবে থ্যালাসের উপরিভাগে সম্পূর্ণরূপে নিহিত থাকে ( চিত্র ঃ 3.9, খ )। প্রতিটি স্ত্রীধানী অঙ্গজ-কোষের সহিত সরাসরি সংস্পর্শে থাকায় উহাতে বন্ধ্যা কোষের পৃথক কোনো আবরণ থাকে না। নোটোথাইলাসের স্ত্রীধানীর গ্রীবানালী অংশটি অধিক প্রশস্ত হয় ; প্রতিটি স্ত্রীধানীর গ্রীবা ( neck ) 3-5টি গ্রীবা নালীকোষ ( neck canal cells ) দ্বারা গঠিত। গ্রীবার নীচে অঙ্ক ( venter ) এবং এই অংশে একটি অঙ্কীয় নালী কোষ ( ventral canal cell ) এবং একটি ডিম্ব-কোষ ( egg cell ) থাকে। ডিম্ব-কোষ অবশেষে ডিম্বাণুতে পরিণত হয়।

(ঙ) **নিষেক** ( Fertilization ) ঃ নিষেকের সময় প্রতিটি পরিণত স্ত্রীধানীর গ্রীবানালী কোষ ও অঙ্কীয় নালী কোষ দ্রবীভূত হওয়ায় একটি সহজ পথ গঠিত হয়। বর্ষাকালে বৃষ্টির জলের সহিত শুক্রাণুগুলি এই পথে স্ত্রীধানীতে প্রবেশ করে। একটিমাত্র শুক্রাণু ডিম্বাণুকে নিষিক্ত করে। নিষেকের পর নিষিক্ত ডিম্বাণু চারিদিকে একটি আবরণ সৃষ্টি করিয়া ভ্রূণাণুতে ( oospore ) পরিণত হয়। ভ্রূণাণু সৃষ্টির পরই রেণুধর উদ্ভিদ ( sporophyte ) বা ডিপ্লয়েড জনু ( diploid generation ) শুরু হয়।

(চ) **রেণুধর উদ্ভিদের গঠন** ( Structure of the Sporophyte ) : নোটোথাইলাসের রেণুধর উদ্ভিদের পরিস্ফুটন ( development ) এবং পরিণত রেণুধর উদ্ভিদের গঠন বিভিন্ন প্রজাতিতে বিভিন্ন প্রকারের হয়। নিষেকের পর স্ত্রীধানীর অঙ্কদেশে ভ্রূণাণুর বৃদ্ধি ঘটে। অতঃপর প্রস্থ ও দৈর্ঘ্য প্রাচীর সৃষ্টি করিয়া 4-কোষবিশিষ্ট ভ্রূণের ( embryo ) সৃষ্টি হয়। ভ্রূণ বহুকোষবিশিষ্ট হইবার পর পৃষ্ঠ-সমান্তরাল বিভাজন দ্বারা উহা বাহিরের দিকে অ্যাম্ফিথেসিয়াম (amphithecium) এবং ভিতরের দিকে এণ্ডোথেসিয়াম ( endothecium ) গঠন করে। নোটোথাইলাস ইণ্ডিকা ( *N. indica* ) নামক প্রজাতিতে অ্যাম্ফিথেসিয়াম স্তরটি পুনরায় বিভাজিত হইয়া বহিঃ-ও অন্তঃ-অ্যাম্ফিথিসিয়াম নামক দুইটি স্তর সৃষ্টি করে। বহিঃ-অ্যাম্ফিথেসিয়াম




চিত্র 3.10 : নোটোথাইলাসের রেণুধর উদ্ভিদ ( লম্বচ্ছেদ )।
ক নোটোথাইলাস লেভিয়েরী ; খ—নোটোথাইলাস ইণ্ডিকা।

হইতে পরিণত ক্যাপসিউলের প্রাচীর ও অন্তঃ-অ্যাম্ফিথেসিয়াম হইতে রেণুকোষ ( archesporium ) গঠিত হয়। এই রেণুকোষ হইতেই পরবর্তীকালে রেণু ( spore ) ও ইলেটার ( elaters ) অর্থাৎ রেণুক্ষেপক উদ্ভূত হয় ( চিত্র : 3.10, খ )। এণ্ডোথেসিয়াম কলুমেলা সৃষ্টি করে। অপরপক্ষে, নোটোথাইলাস লেভিয়েরী ( *N. levieri* ) নামক প্রজাতিতে এণ্ডোথেসিয়াম রেণু ও ইলেটার অর্থাৎ রেণুক্ষেপক সৃষ্টি করায় কলুমেলা সম্পূর্ণ অনুপস্থিত থাকে ( চিত্র : 3.10, ক )।

নোটোথাইলাসের লিঙ্গধর থ্যালাসের কিনারার খাঁজ বরাবর অংশে অনুভূমিকভাবে রেণুধর উদ্ভিদ উদ্ভূত হয়। পরিণত রেণুধর উদ্ভিদ বেলনাকার ( cylindrical ), 2-3 mm দীর্ঘ এবং উভয় প্রান্ত সামান্য ক্রম-সূক্ষ্মাবিশিষ্ট ( tapering ) হয়। রেণুধর উদ্ভিদগুলি এককভাবে বা যুগ্মভাবে জন্মায়। প্রতিটি রেণুধর উদ্ভিদের নিম্নাংশে লিঙ্গধর উদ্ভিদের দেহ-কোষগুলির দ্বারা গঠিত একটি আবরণ থাকে। পরিণত রেণুধর উদ্ভিদে একটি ত্রিকোণাকৃতি পদ ( foot ) এবং একটি ক্যাপসিউল ( capsule ) বর্তমান। পদ ও ক্যাপসিউলের মধ্যবর্তী স্থানে ভাজক কলার স্তর থাকে। ক্যাপসিউলটি একটি স্বচ্ছ আবরণ দ্বারা পরিবাপ্ত থাকে—ইহাকে ইনভলিউকার ( involucre ) বলে। ক্যাপসিউল প্রাচীর 4-কোষ-স্তরবিশিষ্ট। কোনো কোনো প্রজাতিতে ত্বক্ ব্যতীত অন্যান্য কোষগুলিতে ক্লোরোপ্লাস্ট বিদ্যমান। ত্বকে রন্ধ্র সম্পূর্ণ অনুপস্থিত। নোটোথাইলাস ইণ্ডিকা ( *N. indica* ) নামক প্রজাতিতে ক্যাপসিউলে কলুমেলা, উপস্থিত, কিন্তু নোটোথাইলাস লেভিয়েরী ( *N. levieri* ) নামক প্রজাতির ক্যাপসিউলে কলুমেলা সম্পূর্ণ অনুপস্থিত। কলুমেলাবিহীন প্রজাতিতে ক্যাপসিউলের মধ্যস্থিত কোষগুলির কিয়দংশ বন্ধ্যা, উহারা একত্রিত হইয়া সিউডোইলেটার ( pseudoelaters ) অর্থাৎ নকল ইলেটার গঠন করে ( চিত্র ঃ 3.10, ক )। কলুমেলাবিহীন প্রজাতিতে রেণুসহ মাতৃকোষ ও নকল ইলেটারগুলি পরস্পরের সহিত একান্তরভাবে স্তরে স্তরে বিন্যস্ত থাকে। অধিকাংশ সক্রিয় অর্থাৎ রেণুমাতৃ কোষগুলি মায়োসিস বিভাজন দ্বারা রেণু ( spore ) সৃষ্টি করে। রেণু সৃষ্টির সঙ্গে সঙ্গে লিঙ্গধর জনু শুরু হয়। নোটোথাইলাসের রেণুগুলি দ্বি-স্তরবিশিষ্ট, এককোষী এবং গাঢ় রঞ্জক-পদার্থযুক্ত।

রেণু পরিপক্ক হইবার পর অধিকাংশ প্রজাতিতে [ নোটোথাইলাস ইণ্ডিকা, ( *N. indica* ), নোটোথাইলাস লেভিয়েরী ( *N. levieri* ) ] ক্যাপসিউল লম্বালম্বি-ভাবে দুইটি কপাটিকায় ( valves ) বিভক্ত হয়। ফলিকল ( follicle ) জাতীয় ফলের ন্যায় উহাদের ক্যাপসিউল বিদীর্ণ হইয়া রেণু বিক্ষিপ্ত হয়। কতিপয় প্রজাতির ক্ষেত্রে [ ( নোটোথাইলাস অরবিকিউলারিস ( *N. orbicularies* ) ] ক্যাপসিউল চারিটি কপাটিকায় বিভক্ত হয়।

(ছ) **নূতন লিঙ্গধর উদ্ভিদের সৃষ্টি** ( Formation of New Gametophyte ) ঃ নোটোথাইলাসের কোনো কোনো প্রজাতিতে, রেণু বিক্ষিপ্ত হইবার পরই রেণুর অঙ্কুরোদ্গম সুরু হয়। আবার কোনো কোনো ক্ষেত্রে রেণু কিছুদিন সুপ্ত অবস্থায় থাকিবার পর অংকুরোদ্গম শুরু হয়। অনুকূল পরিবেশে রেণুর বহিঃত্বক ( exine ) বিদীর্ণ হয় এবং অন্তঃত্বকটি ( intine ) একটি ক্ষুদ্র জার্ম-কোষের আকারে বাহির হইয়া আসে। ইহার পর জার্ম-কোষ হইতে, বিভাজনের দ্বারা কোষ-পুঞ্জ ( cell-mass ) গঠিত হয় এবং কোষ-পুঞ্জের সমগ্র কোষই বিভাজনের দ্বারা থ্যালাস প্রকৃতির নূতন লিঙ্গধর উদ্ভিদ সৃষ্টি করে।

(জ) **জীবন-চক্র ( Life Cycle ) :** নোটোথাইলাসের জীবন-ইতিহাসে অসম-আকৃতির নির্দিষ্ট এক জনুঃক্রম পরিলক্ষিত হয় ( বিশদ বিবরণের জন্য article 1.2-এর দ্বিতীয় অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য )।

নোটোথাইলাস
থ্যালাস (n)
পুং থ্যালাস
স্ত্রী থ্যালাস
পুংধানী (n)
স্ত্রীধানী (n)
শুক্রাণু (n)
ডিম্বাণু (n)
নিষেক
ভ্রূণাণু বা উস্পোর (2n)
রেণুধর উদ্ভিদ (2n)
ক্যাপসিউল (2n)
রেণু মাতৃকোষ (2n)
মায়োসিস
রেণু (n)
লিঙ্গধর জনু (n)
রেণুধর জনু (2n)

চিত্র 3.11 : নোটোথাইলাসের জীবন-চক্র।

(ঝ) **নোটোথাইলাসের মুখ্য বৈশিষ্ট্য** ( Salient features of *Notothylas* ) **:**

(i) অ্যান্থোসেরসের ন্যায় নোটোথাইলাসেও সরল ও প্রাচীন লিঙ্গধর উদ্ভিদ এবং উন্নত মানের রেণুধর উদ্ভিদের সমন্বয় পরিলক্ষিত হয়।

(ii) রেণুধর উদ্ভিদে রেণুধারণ কোষের বন্ধ্যাত্বপ্রাপ্তির ফলে অধিক সংখ্যক অঙ্গজ কোষের সৃষ্টি হয়।

(iii) নোটোথাইলাসের রেণুধর উদ্ভিদ জটিল ও উন্নত মানের কারণ—

(ক) ক্যাপসিউলের নীচে ভাজক কলা-স্তর থাকায় উহা স্বাধীনভাবে বৃদ্ধি পাইতে পারে। (খ) অবিচ্ছিন্ন রেণুধারণ কোষগুলির ভাঙ্গনের ফলে নির্দিষ্ট সীমাবদ্ধ স্থানে ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র রেণুস্থলী গঠিত হয়। (গ) কোনো কোনো প্রজাতির ক্যাপসিউলের কলুমেলা নামক বন্ধ্যা কোষের অক্ষ বর্তমান। এইরূপ কলুমেলাকে সংবহন কলার অগ্রদূতরূপে গণ্য করা হয়।

# 4 ব্রায়োপসিডা
## ( Bryopsida )

### 4.1 ব্রায়োপসিডার বৈশিষ্ট্য ( Characteristics of Bryopsida ):

ব্রায়োফাইটার শ্রেণীবিভাগ অংশে ( article 1.8 শ্রেণী-III ) দ্রষ্টব্য।

সমগ্র ব্রায়োফাইটার মধ্যে ব্রায়োপসিডা শ্রেণীটি সর্বাপেক্ষা বিস্তৃত এবং উহা প্রায় 660টি গণ ( genus ) এবং 14,5000টি প্রজাতির ( species ) সমন্বয়ে গঠিত।

**পারিহার** ( Parihar, 1968 ) এবং **গাঙ্গুলী** ( H. Gangulee, 1968 ) ব্রায়োপসিডা শ্রেণীকে নিম্নলিখিত তিনটি উপশ্রেণীতে ( sub-class ) ভাগ করেন, যথা—(i) স্ফ্যাগনিডি ( Sphagnidae ), (ii) অ্যান্ড্রিয়েডি ( Andreaeidae ) এবং (iii) ব্রায়িডি ( Bryidae )।

**উপশ্রেণী—স্ফ্যাগনিডি** ( Sphagnidae ):

ব্রায়োপসিডা শ্রেণীর মধ্যে স্ফ্যাগনিডি উপশ্রেণীই সর্বাপেক্ষা সরলতম ও আদিম ( primitive )। ইহাদের প্রোটোনিমা থ্যালাস-আকৃতির; ঘনভাবে বিন্যস্ত একটিমাত্র কোষ-স্তর দ্বারা উহা গঠিত। প্রতিটি প্রোটোনিমা হইতে একটিমাত্র গ্যামেটোফোর ( gametophore ) উৎপন্ন হয়। মধ্যশিরাবিহীন পাতায় সাধারণত দুই প্রকার কোষ বর্তমান, যথা (ক) সরু সবুজবর্ণের সজীব কোষ এবং (খ) বৃহদাকার বর্ণহীন মাতৃকোষ। কাণ্ডে বর্তমান পাতাগুলির কক্ষ হইতে শাখাগুলি পার্শ্বদেশে গুচ্ছাকারে উদ্ভূত হয়। পুংধানীগুলি পার্শ্বীয় এবং স্ত্রীধানীগুলি অগ্রস্থ। রেণুধারণ কলা সাধারণত অ্যাম্ফিথেসিয়াম হইতে উৎপন্ন হয়। এণ্ডোথেসিয়াম কলুমেলা সৃষ্টি করে। রেণুধর উদ্ভিদের সিটা ( seta ) খুব ক্ষুদ্র; সিউডোপোডিয়াম ( pseudopodium ) নামক লিঙ্গধরের বিশেষ একপ্রকার গঠনের উপর রেণুধরের পরিণত ক্যাপসিউলটি অবস্থান করে। ক্যাপসিউলের উপরে ঢাকনার ন্যায় অপারকিউলাম ( operculum ) বর্তমান, কিন্তু পেরিস্টোম দন্ত ( peristome teeth ) সম্পূর্ণ অনুপস্থিত।

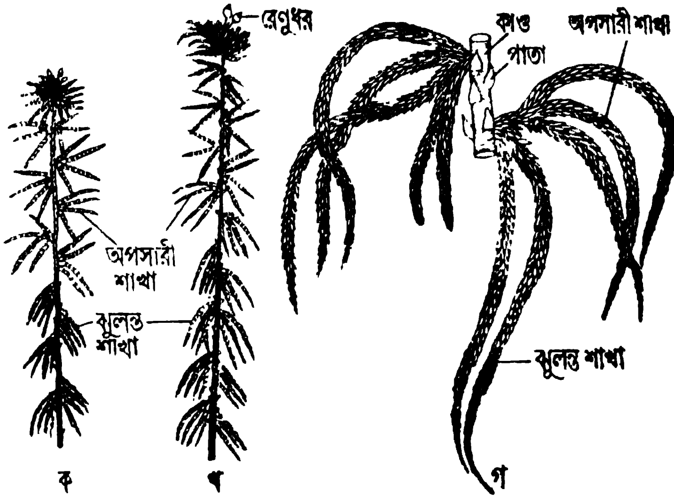
স্ফ্যাগনিডি উপশ্রেণীতে স্ফ্যাগনেলিস ( Sphagnales ) নামক একটিমাত্র বর্গ ( order ) এবং স্ফ্যাগনেসী ( Sphagnaceae ) নামক একটিমাত্র গোত্র ( family ) বর্তমান।

### 4.2 স্ফ্যাগনাম ( Sphagnum ):

স্ফ্যাগনাম ( *Sphagnum* ) গণটি গোত্র স্ফ্যাগনেসী ( Sphagnaceae ), বর্গ স্ফ্যাগনেলিস ( Sphagnales ), উপশ্রেণী স্ফ্যাগনিডি, শ্রেণী ব্রায়োপসিডা ও বিভাগ ব্রায়োফাইটার অন্তর্গত একপ্রকার মস জাতীয় উদ্ভিদ।

(ক) **বসতি** ( Habitat ): স্ফ্যাগনাম স্ফ্যাগনেসী গোত্রের একমাত্র গণ ( monotypic genus )। সাধারণভাবে ইহাকে 'বগ মস' ( bog moss ) বা 'পিট মস' ( peat moss ) বলা হয়। স্ফ্যাগনামের প্রজাতিগুলি বিশ্বজনীন ( cosmopolitan )। সাধারণত ইহারা পুষ্করিণীর পার্শ্বে, জলাভূমিতে অথবা আর্দ্র পর্বতগাত্রে দলবদ্ধভাবে বসবাস করে। ইহাদের মোট 117টি প্রজাতির মধ্যে 15টি প্রজাতি ভারতবর্ষের বিভিন্ন স্থানে জন্মায়। ভারতের প্রজাতিগুলির মধ্যে স্ফ্যাগনাম অ্যাকুটিফোলিয়াম ( *S. acutifolium* ), স্ফ্যাগনাম ওভেটাম ( *S.*

*ovatum* ), স্ফ্যাগনাম রোবাস্টাম ( *S. robustum* ), স্ফ্যাগনাম খাসিয়ানাম ( *S. khasianum* ) প্রভৃতি উল্লেখযোগ্য।




চিত্র 4.1 : স্ফ্যাগনাম। ক-খ—স্ফ্যাগনামের বিভিন্ন প্রজাতির উদ্ভিদ-দেহ ; গ—কাণ্ড ও শাখার বিবর্ধিত ( enlarged ) দৃশ্য।

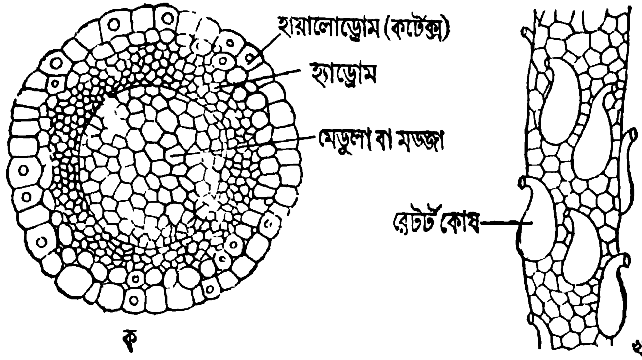
(খ) **স্বভাব** ( Habit ) : ইহারা আর্দ্রভূমিতে দলবদ্ধভাবে বাস করে। সাধারণত অম্ল মৃত্তিকা ( acid soil ) ইহাদের বৃদ্ধির পক্ষে বিশেষ সহায়ক।

(গ) **লিঙ্গধর উদ্ভিদের গঠন** ( Structure of the Gametophyte ) :

(i) **বহিঃ-অঙ্গসংস্থান** ( *External morphology* ) : লিঙ্গধর উদ্ভিদের দুইটি অংশের মধ্যে নিম্নাংশেরটি থ্যালাসাকৃতি একস্তর-কোষযুক্ত **প্রোটোনিমা** ( protonema ) এবং ঊর্ধ্বাংশেরটি ঋজু মূলাকৃতি দীর্ঘ পত্রাবকাণ্ড বা **গ্যামেটোফোরের** ( gametophore )। গ্যামেটোফোরটি কাণ্ড ও পাতায় বিভেদিত, কিন্তু মূল সম্পূর্ণ অনুপস্থিত থাকে। মূলের পরিবর্তে কান্ডের নীচে অসংখ্য রাইজয়েড ( rhizoid ) বর্তমান। প্রাথমিক অবস্থায় রাইজয়েডগুলি গ্যামেটোফোরের সহিত যুক্ত থাকে, কিন্তু পরিণত অবস্থায় উহারা বিলুপ্ত হইয়া যায়। স্ফ্যাগনামের কাণ্ড খুব দুর্বল এবং পার্শ্বীয় শাখাযুক্ত। শাখাগুলি সাধারণত দুই প্রকারের—(i) ঝুলন্ত দুর্বল শাখা এবং (ii) দীর্ঘ অপসারী শাখা ( চিত্র : 4.1, গ )। অসংখ্য ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র পাতা কাণ্ডকে আবৃত করিয়া রাখে। পাতাগুলি তিনটি উলম্ব সারিতে ( vertical rows ) বিন্যস্ত থাকে। পরিণত পাতাগুলি অখণ্ড ও মধ্যশিরাবিহীন।

(ii) **অন্তঃ-অঙ্গসংস্থান** ( *Internal morphology* ) : কাণ্ডের প্রস্থচ্ছেদ অণুবীক্ষণ-যন্ত্রে পরীক্ষা করিলে তিনটি পৃথক কোষসমষ্টি পরিলক্ষিত হয়। বাহিরের কোষসমষ্টিকে বহিঃস্তর অর্থাৎ কর্টেক্স ( cortex ) বা হায়ালোড্রোম ( hyalodrome ) বলা হয়।

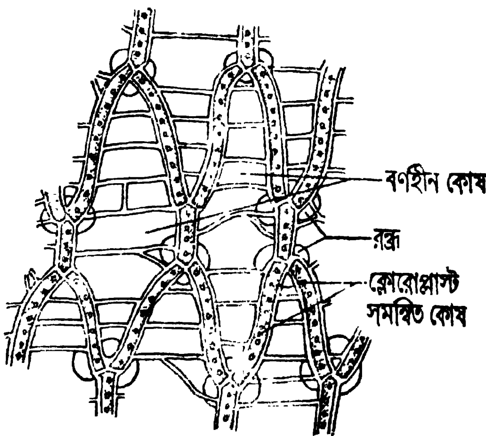
ইহা 5-6 কোষ-স্তরবিশিষ্ট অঞ্চল দ্বারা গঠিত। পরবর্তী কোষ-স্তরটি স্থূল প্রাচীর-বিশিষ্ট—ইহাকে প্রোসেনকাইমা ( prosenchyma ) বা হ্যাড্রোম ( hadrome ) বলা হয়। কেন্দ্রের অংশকে মজ্জা বা মেডুলা ( medulla ) বলে—ইহা কতকগুলি বর্ণহীন ও সূক্ষ্ম প্রাচীরবিশিষ্ট কোষের সমন্বয়ে গঠিত। তুলনামূলকভাবে এই মেডুলা অংশটিকে উচ্চশ্রেণীর উদ্ভিদের মজ্জা ( pith ) রূপে ( চিত্র : 4.2, ক ) গণ্য করা




চিত্র 4.2 : স্ফ্যাগনাম। ক—কাণ্ডের প্রস্থচ্ছেদের বিভিন্ন অংশ ; খ—রেটর্ট কোষ সমন্বিত কাণ্ডের অংশ।

হয়। স্ফ্যাগনাম মোলাস্কাম ( *S. molluscum* ) নামক প্রজাতির কর্টেক্সের কতকগুলি কোষ বক্র-গ্রীবা সমন্বিত বোতল-আকৃতির কোষ সৃষ্টি করে—এই কোষগুলিকে **রেটর্ট কোষ** ( retort cell ) বলা হয় ( চিত্র : 4.2, খ )।

অপরিণত **পাতার** প্রস্থচ্ছেদে কোষগুলিকে আয়তক্ষেত্রাকার বা চতুর্ভুজাকার দেখায়। পরিণত পাতার কোষগুলি কীলকাকার ( wedge shaped )। পাতায় দুই ধরণের কোষ বিদ্যমান—সরু ও সবুজ সজীব এবং রন্ধ্রযুক্ত ও বর্ণহীন মৃত কোষ ( চিত্র : 4.3 )। কোষগুলি একান্তরভাবে সজ্জিত।




চিত্র 4.3 : স্ফ্যাগনাম পাতার উপরের স্তরের দৃশ্য।

(খ) **জনন** ( Reproduction ) : স্ফ্যাগনামের জনন অঙ্গজ ও যৌন—এই দুই প্রকারে সম্পন্ন হয়।

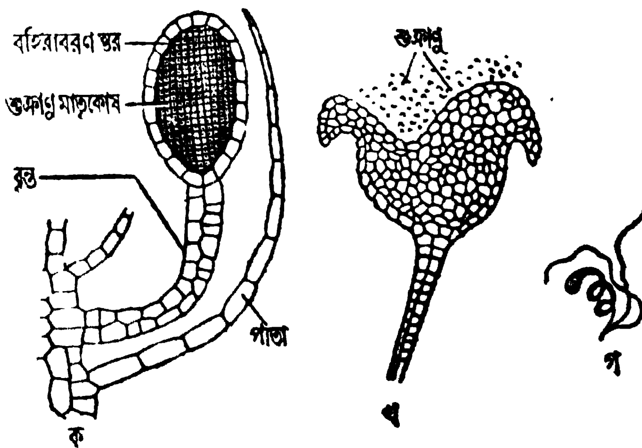
1. **অংগজ জনন** (*Vegetative reproduction*) **:** স্ফ্যাগনামের পার্শ্বীয় শাখাগুলি মূল (original) কাণ্ড হইতে বিচ্ছিন্ন হইয়া স্বাধীন লিঙ্গধর উদ্ভিদে পরিণত হয়।

2. **যৌন জনন** (*Sexual reproduction*) **:** স্ফ্যাগনাম সহবাসী (monoecious) এবং ভিন্নবাসী (dioecious), উভয়ই হইতে পারে। সহবাসী উদ্ভিদের ক্ষেত্রে যৌন অঙ্গগুলি একই উদ্ভিদের বিভিন্ন শাখায় জন্মায়। উদ্ভিদের অগ্রভাগের নিকটবর্তী পার্শ্বীয় শাখাগুলিতে সাধারণত যৌন অঙ্গগুলি অবস্থিত (চিত্র : 4.4)।




চিত্র 4.4 : স্ফ্যাগনাম।
পুং-ও স্ত্রীধানী বহনকারী শাখা।

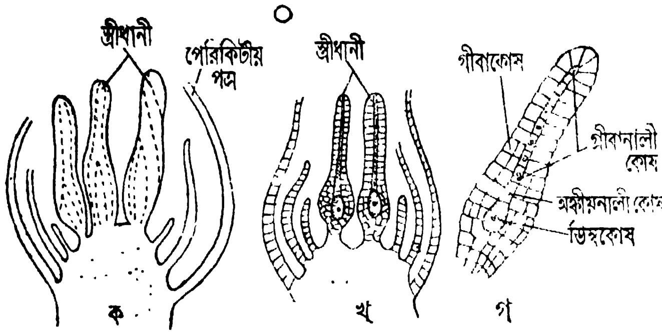
**পুংধানী** (Antheridium)**:** স্ফ্যাগনামের যে সমস্ত শাখায় পুংধানী জন্মায় তাহাদের পুং-শাখা বলা হয়। পুং-শাখাগুলি ক্যাটকিন (catkin)-পুষ্পবিন্যাসের ন্যায় ঝুলিয়া থাকে। শাখাগুলির পত্র উজ্জ্বল-বর্ণের। এই সকল পত্রের কক্ষে থাকে সবৃন্তক পুংধানী। প্রতিটি পুংধানীতে 2-3 কোষ-স্তরের একটি দীর্ঘ বৃন্ত বর্তমান (চিত্র : 4.5, ক)। পুংধানীগুলি অগ্রোন্মুখভাবে (acropetal) বৃদ্ধি পায়। পুংধানীগুলি ডিম্বাকৃতির—উহার বাহিরে এক-স্তর




চিত্র 4.5 : স্ফ্যাগনাম। ক—পত্র-অক্ষে পুংধানী ;
খ—পুংধানী হইতে শুক্রাণুর নিঃসরণ ; গ—শুক্রাণু।

কোষের বহিরাবরণ ও ভিতরে অসংখ্য শুক্রাণু মাতৃকোষ বিদ্যমান। প্রতিটি শুক্রাণু মাতৃকোষ পরিবর্তিত হইয়া শুক্রাণু সৃষ্টি হয়। শুক্রাণুগুলি প্যাঁচালো এবং দ্বি-ফ্ল্যাজেলাযুক্ত ( চিত্র : 4.5, গ )। পরিণত অবস্থায় পুংধানীর অগ্রভাগ বিদীর্ণ করিয়া শুক্রাণুগুলি বাহিরে নির্গত হয় ( চিত্র : 4.5, খ )।

**স্ত্রীধানী** ( Archegonium ) : স্ফ্যাগনামের যে সকল শাখায় স্ত্রীধানী জন্মায় তাহাদের স্ত্রী-শাখা বলে। স্ত্রী-শাখার অগ্রে অপেক্ষাকৃত ক্ষুদ্র 3টি স্ত্রীধানী জন্মায়। স্ত্রী-শাখার সবুজবর্ণের পত্রগুলি অপেক্ষাকৃত বড়। স্ত্রীধানীগুলি দীর্ঘ বৃন্তযুক্ত। ইহাদের গ্রীবা অংশটি দীর্ঘ ও মোচড়ানো ( চিত্র : 4.6, ক )। প্রতিটি গ্রীবায় 8-9 গ্রীবা




চিত্র 4.6 : স্ফ্যাগনাম। ক-খ—স্ত্রী-শাখার লম্বচ্ছেদে স্ত্রীধানী ; গ—পরিণত স্ত্রীধানী।

নালীকোষ এবং অঙ্কে একটি অঙ্কীয় নালীকোষ ও একটি ডিম্ব-কোষ বর্তমান ( চিত্র : 4.6, গ )। পরিণত ডিম্ব-কোষ শেষ পর্যন্ত ডিম্বাণু গঠন করে।

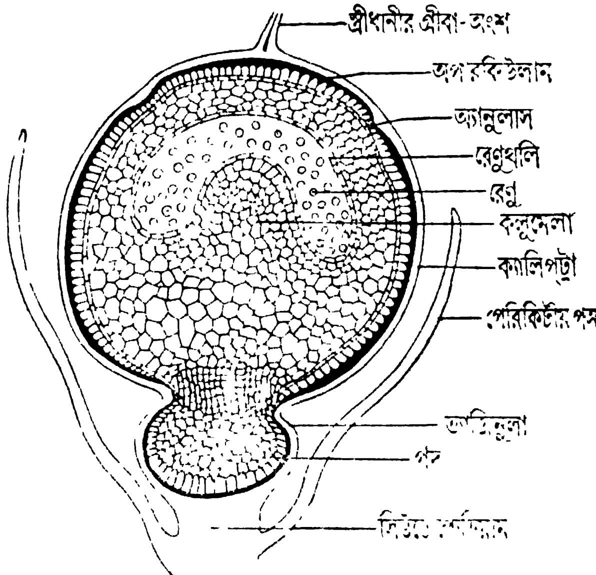
(ঙ) **নিষেক** ( Fertilization ) : অন্যান্য সমস্ত ব্রায়োফাইটার ন্যায় স্ফ্যাগনামেও বর্ষাকালে বৃষ্টির জলের উপস্থিতিতে শুক্রাণু ও ডিম্বাণুর মধ্যে নিষেক প্রক্রিয়াটি স্ত্রীধানীর মধ্যে ঘটে।

(চ) **রেণুধর উদ্ভিদের উৎপত্তি ও গঠন** ( Formation and Structure of the Sporophyte ) : শুক্রাণু ও ডিম্বাণুর নিষেকের ফলেই ভ্রূণাণুর সৃষ্টি হয়। ভ্রূণাণুই রেণুধর উদ্ভিদের প্রথম কোষ। নিষেকের পর ভ্রূণাণু অনুপ্রস্থভাবে দুইটি সমান কোষে বিভাজিত হয়। পরবর্তী পর্যায়ে এই ভ্রূণাণুটি আরও অণুপ্রস্থভাবে বিভাজিত হইয়া 6-12 কোষের একটি ক্ষুদ্র ফিতাকৃতি গঠন সৃষ্টি করে। এই ফিতাকৃতি ভ্রূণাণুর উপরের 3-4টি কোষ হইতে ক্যাপসিউল ( capsule ) এবং অবশিষ্ট কোষ হইতে সিটা ( seta ) ও পদ ( foot ) গঠিত হয়। এইরূপ ফিতাকৃতি গঠনের উপরের কোষগুলি অণুপ্রস্থ ও অণুদৈর্ঘ্যে বিভাজিত হইয়া একটি গোলাকার গঠন সৃষ্টি করে। ইহাই পরে পৃষ্ঠ-সমান্তরাল কোষ-বিভাজন দ্বারা বাহিরের দিকে অ্যাম্ফিথেসিয়াম ( amphithecium ) এবং ভিতরের দিকে এণ্ডোথেসিয়াম ( endothecium ) গঠন করে। পরিণত রেণুধর উদ্ভিদের কেন্দ্রে বর্তমান বন্ধ্যাকোষের

কলুমেলা ( columella ) এন্ডোথেসিয়াম হইতে এবং রেণুধারণ কলা ও ক্যাপসিউলের ত্বক্ অ্যাম্ফিথেসিয়াম হইতে উদ্ভূত হয়।

একটি স্ফীত বা কন্দের ন্যায় আকৃতির পদ ( foot ) এবং একটি ক্ষুদ্র ও গোলাকার ক্যাপসিউলের সমন্বয়ে স্ফ্যাগনামের পরিণত রেণুধর উদ্ভিদটি গঠিত।

কালো বা পিঙ্গল বর্ণের পরিণত ক্যাপসিউলের কেন্দ্রে বন্ধ্যা কোষের কলুমেলা ( columella ) বর্তমান এবং উহাকে ধনুকের ন্যায় পরিবেষ্টিত করিয়া থাকে রেণুধারণ কলা ( sporogenous tissue )। ক্যাপসিউলের প্রাচীরটি 4-6 কোষবিশিষ্ট এবং ঐ কোষগুলির সর্বাপেক্ষা বাহিরের স্তরটি ত্বক্ গঠন করে—ত্বকে কতকগুলি নিষ্ক্রিয় পত্ররন্ধ্র ( stomata ) বিদ্যমান। ক্যাপসিউলের অগ্রভাগে থাকে চাক্তির ন্যায় গোলাকার অপারকিউলাম ( operculum )। অপারকিউলামটি মূল ক্যাপসিউল




চিত্র 4.7 : স্ফ্যাগনাম। রেণুধর উদ্ভিদের লম্বচ্ছেদ।

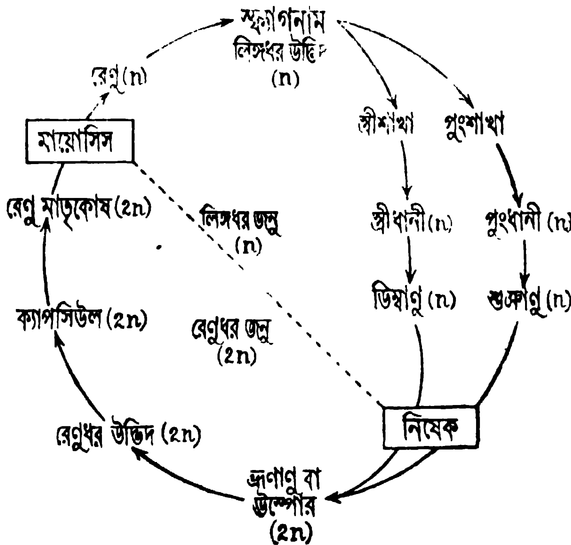
হইতে অ্যানুলাস ( annulus ) নামক কতকগুলি পাত্‌লা কোষদ্বারা বিচ্ছিন্ন থাকে। পরিণত ক্যাপসিউলটি সিউডোপোডিয়াম ( pseudopodium ) নামক একটি দীর্ঘায়ত অক্ষের উপর অবস্থিত থাকে—সিউডোপোডিয়ামের বৃদ্ধির ফলে ক্যাপসিউলটি ক্যালিপ্ট্রাকে ভেদ করিয়া বৃদ্ধি পায়। পরিণত ক্যাপসিউলটি ক্যালিপ্ট্রা ( calyptra ) দ্বারা সুরক্ষিত থাকে। সিউডোপোডিয়ামের অগ্রপ্রান্ত ও ক্যাপসিউলের তলদেশীয় অংশ একত্রে থলির ন্যায় আকৃতির ভ্যাজিনুলা ( vaginula ) নামক একটি গঠন সৃষ্টি করে। ভ্যাজিনুলার মধ্যে পরিণত রেণুধর উদ্ভিদের কন্দাকার পদটি ( চিত্র : ( 4.7 ) নিহিত থাকে।

পরিণত অবস্থায় ধনুকাকৃতি রেণুধারণ কলার কোষগুলি রেণু মাতৃকোষে বিভেদিত হয় এবং প্রতিটি রেণু মাতৃকোষ (2n) মায়োসিস প্রক্রিয়ায় বিভাজিত হইয়া চারিটি করিয়া হ্যাপ্লয়েড রেণু উৎপন্ন করে।

পরিণত অবস্থায় সূর্যালোকের উপস্থিতিতে স্ফ্যাগনামের ক্যাপসিউলটি ফাটিয়া যায়। প্রথমে কলুমেলা শুষ্ক হইয়া কুঞ্চিত হয় এবং পরে সেই স্থানগুলি বায়ুপূর্ণ হয়। বায়ুপূর্ণের ফলেই ক্যাপসিউলের অপারকিউলামের উপর চাপ সৃষ্টি হয়। এই চাপের ফলেই অপারকিউলামটি খসিয়া পড়ে এবং রেণুগুলি বাহিরে নিক্ষিপ্ত হয়।

(ছ) **নূতন লিংগধর উদ্ভিদের সৃষ্টি** (Formation of the New Gametophyte): রেণুই লিঙ্গধর উদ্ভিদের প্রথম কোষ। বায়ুদ্বারা বিক্ষিপ্ত হইবার পর প্রতিটি রেণু অনুকূল পরিবেশে অঙ্কুরিত হইয়া ফিতাকৃতি প্রোটোনিমা (protonema) সৃষ্টি করে। এই সকল প্রোটোনিমা কক্ষে সৃষ্টি হয় পত্রকুঁড়ি—এইপ্রকার পত্রকুঁড়ি হইতেই নূতন গ্যামেটোফোরের উৎপত্তি ঘটে।

(জ) **জীবন-চক্র** (Life Cycle): এক্ষেত্রেও অসম-আকৃতির নিয়মিত জনুঃক্রম বর্তমান (বিশদ বিবরণের জন্য article 1.2-এর দ্বিতীয় অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য)।




চিত্র-4.৪: স্ফ্যাগনামের জীবন-চক্র।

(ঝ) **স্ফ্যাগনামের সম্পর্ক** (Relationship of *Sphagnum*): ব্রায়োফাইটা বিভাগভুক্ত তিনটি শ্রেণীর সহিত স্ফ্যাগনামের সম্পর্ক থাকায় উহাকে একটি সমন্বয়ী (synthetic) বর্গরূপে গণ্য করা হইয়া থাকে। রেণু হইতে ফিতাকৃতি প্রোটোনিমার উৎপত্তি এবং পুংধানীর গঠন, অবস্থান ও বিদারণ পদ্ধতিতে স্ফ্যাগনামের সহিত অন্যান্য হেপাটিসী গোত্রভুক্ত উদ্ভিদের সাদৃশ্য বর্তমান।

এণ্ডোথেসিয়াম হইতে কল্‌মেলা ( কোনো কোনো প্রজাতিতে ) এবং অ্যাম্ফিথেসিয়াম হইতে রেণুধারণ কোষ সৃষ্টি, স্পোরোগোনিয়ামের গঠন বিন্যাস ইত্যাদিতে স্ফ্যাগনামের সহিত অ্যান্থোসেরসের সম্পর্ক বিদ্যমান।

অপরপক্ষে, দীর্ঘ, ঋজু পত্রাবকাণ্ড ( গ্যামেটোফোর ), অগ্রকোষ দ্বারা জনন অঙ্গের সৃষ্টি, ক্যাপসিউলের বিদারণ পদ্ধতি ও সিউডোপোডিয়ামের উপস্থিতি প্রভৃতিতে স্ফ্যাগনাম ব্রায়োপসিডা শ্রেণীর অন্যান্য ব্রায়োফাইটার সহিত সম্পর্ক বজায় রাখে।

(ঞ) **স্ফ্যাগনামের অর্থনৈতিক ও বাস্তুসংস্থানগত গুরুত্ব ( Economic and Ecological importance of *Sphagnum* ) :** স্ফ্যাগনাম একটি অর্থনৈতিক গুরুত্বপূর্ণ ব্রায়োফাইটা। স্ফ্যাগনাম কোষের জল-শোষণ ও জল-ধারণ ক্ষমতা থাকায় পার্বত্য অঞ্চলে একাধিক উদ্ভিদের বীজের অঙ্কুরোদ্গম ঘটাইতে স্ফ্যাগনাম বীজতলার ( seed-bed ) আচ্ছাদনরূপে ব্যবহৃত হয়। বৃক্ষাদি চাষের নিমিত্ত একাধিক উদ্ভিদের মূলের অঙ্কুরোদ্গমের জন্য স্ফ্যাগনামের ব্যবহার বহুল প্রচলিত। স্ফ্যাগনাম পীট্ ( peat ) শুকাইয়া জ্বালানিতে পরিণত করা হয়। শুষ্ক স্ফ্যাগনাম পীট্ বোঁচকা বা মোড়ক বাঁধাই ( packing ) এবং ভিতরে ঢুকাইয়া কোনো বস্তুকে পূর্ণ করিবার জন্য ( stuffing ) ব্যবহৃত হয়। স্ফ্যাগনাম অম্ল-মৃত্তিকায় জন্মায় বলিয়া ক্ষার মৃত্তিকাকে প্রশমিত ( neutral ) করিবার জন্য কৃষিক্ষেত্রেও স্ফ্যাগনামের ব্যবহার উল্লেখযোগ্য। দ্বিতীয় বিশ্বযুদ্ধের সময় স্ফ্যাগনামের সর্বাপেক্ষা বহুল ব্যবহার হয় চিকিৎসাশাস্ত্রে। স্ফ্যাগনাম দেহ হইতে একাধিক বীজনাণুবারক ( antiseptic ) পদার্থ পাওয়া যায়। স্ফ্যাগনামের এইরূপ বীজাণুবারক এবং জল-শোষণ ক্ষমতা থাকায় শল্য চিকিৎসায় শোষণক্ষম-তুলার বিকল্পরূপে স্ফ্যাগনাম ব্যবহৃত হয়।

**উপশ্রেণী ব্রায়িডি ( Bryidae ) :**

সমগ্র ব্রায়োপসিডার মধ্যে ব্রায়িডি ( Bryidae ) উপশ্রেণী সর্বাপেক্ষা উন্নত এবং উহাদের "আদর্শ মস" ( true mosses ) রূপে গণ্য করা হয়। ব্রায়িডির মধ্যে 80টি গোত্র, 650টি গণ এবং প্রায় 14,000টি প্রজাতি বিদ্যমান।

ব্রায়িডির বৈশিষ্ট্যগুলি হইল-

(i) প্রোটোনিমা ফিতাকৃতি.

(ii) পাতাগুলি একাধিক কোষদ্বারা ঘনভাবে বিন্যস্ত এবং প্রত্যেক পাতার মধ্যশিরা উপস্থিত ;

(iii) লিঙ্গধর উদ্ভিদ অগ্রস্থ কোষ ( apical cell ) দ্বারা বৃদ্ধিপ্রাপ্ত হয় ;

(iv) রেণুধারণ কলা ও কলুমেলা এণ্ডোথেসিয়াম হইতে উৎপন্ন হয়,

(v) সিউডোপোডিয়াম সম্পূর্ণ অনুপস্থিত এবং সিটা খুব উন্নত ধরণের,

(vi) পরিণত ক্যাপসিউল উন্নত ধরণের এবং জটিল.

(vii) ক্যাপসিউলে পেরিস্টোম দন্ত ও অপারিকিউলাম উপস্থিত থাকে।

ব্রথরাস ( Brotherus, 1924-25 ), ডিক্সন ( Dixon, 1932 ) এবং শার্প ( Sharp, 1939 ) ব্রায়িডিকে 14টি গোত্রে বিভক্ত করিয়াছেন। 1954 খৃষ্টাব্দে রেমার ( Reimer ) ব্রায়িডিকে নিম্নলিখিত তিনটি কোহোর্ট ( cohort ) এ বিভক্ত করেন—(i) ইউব্রায়িডি ( Eubryidae ), (ii) বক্সবউমিডি ( Buxbaumidae ) এবং (iii) পলিট্রিকিডি ( Polytrichidae )। ইউব্রায়িডিকে 11টি বর্গে, বক্সবউমিডিকে 2টি বর্গে ও পলিট্রিকিডিকে 2টি বর্গে বিভক্ত করা হয়।

## 4.3 পলিট্রিকাম ( Polytrichum ) :

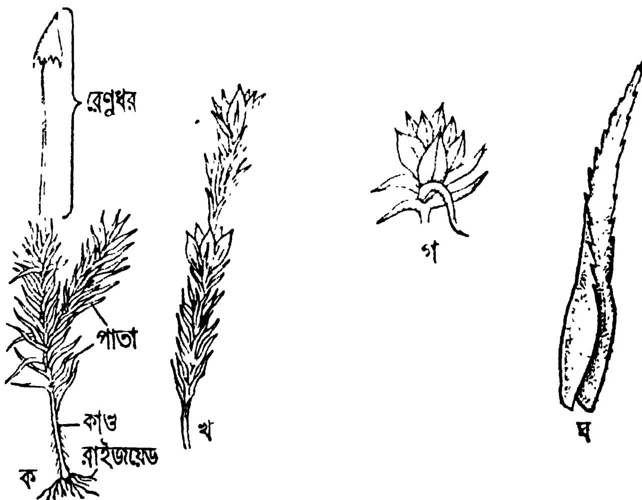
পলিট্রিকাম ( *Polytrichum* ) গণটি গোত্র পলিট্রিকেসী ( Polytrichaceæ ), বর্গ পলিট্রিকেলিস ( Polytrichales ), শ্রেণী ব্রায়োপসিডা ( Bryopsida ), উপশ্রেণী ব্রায়িডি ( Bryidae ) ও বিভাগ ব্রায়োফাইটার অন্তর্গত একটি সাধারণ মস।

(ক **বসতি** ( Habitat ) : পলিট্রিকাম গণভুক্ত প্রজাতিগুলি প্রধানত শীতপ্রধান অঞ্চলেই সীমাবদ্ধ। বর্ষাকালে ইহারা আর্দ্রস্থানে, সিক্ত প্রাচীরগাত্রে, ছাদের উপরে ও গাছের গুঁড়ির ফাটলে দলবদ্ধভাবে জন্মায়। পলিট্রিকামের 92টি প্রজাতির মধ্যে মাত্র 4টি প্রজাতি ভারতবর্ষের হিমালয় অঞ্চলে দেখা যায়। পলিট্রিকামের ভারতীয় প্রজাতিগুলি হইল—পলিট্রিকাম ডেন্সিফোলিয়াম ( *P. densifolium* ), পলিট্রিকাম জ্যান্থোপাইলাম ( *P. xanthopilum* ), পলিট্রিকাম জুনিপেরিয়াম ( *P. juniperium* ) এবং পলিট্রিকাম অ্যালপিনাম ( *P. alpinum* )।

(খ) **স্বভাব** ( Habit ) : পলিট্রিকাম শীতল আবহাওয়ায় দলবদ্ধভাবে বসবাস করে।

(গ) **লিঙ্গধর উদ্ভিদের গঠন** ( Structure of the Gametophyte ) :

(i) **বহিঃ-অঙ্গসংস্থান** ( *External morphology* ) : লিঙ্গধর উদ্ভিদের দুইটি অংশের মধ্যে নীচের অংশটি শায়িত, শাখান্বিত এবং শৈবালের ন্যায় সূত্রাকার—



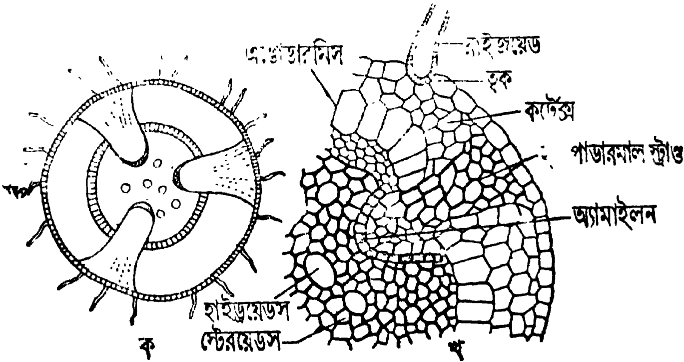

চিত্র 4.9 : পলিট্রিকাম। ক—রেণুধর সমন্বিত উদ্ভিদ ; খ—পুংশাখা ; গ—স্ত্রীশাখা ; ঘ—পাতা।

ইহাকে **প্রোটোনিমা** ( protonema ) বলা হয়। এই সকল প্রোটোনিমার পার্শ্বীয় মুকুল হইতে ঋজু, উল্লম্ব ও পত্র সমন্বিত স্থায়ী বিটপ উৎপন্ন হয়—এইরূপ গঠনটিকেই

পত্রাবকাণ্ড বা গ্যামেটোফোর (gametophore) অর্থাৎ পরিণত পলিট্রিকাম উদ্ভিদ বলে।

পরিণত অবস্থায় গ্যামেটোফোর স্বাধীন লিঙ্গধর উদ্ভিদরূপে বসবাস করে এবং সেই সময় উহা ভূনিম্নস্থ স্থূল গ্রন্থিকন্দ (rhizome) এবং স্বল্প শাখান্বিত, ঋজু ও পত্রবিশিষ্ট কাণ্ডে বিভেদিত হয়। কাণ্ডটি কৌণিক (angular) প্রকৃতির এবং উহা উচ্চতায় প্রায় 20 cm পর্যন্ত হইয়া থাকে। গ্যামেটোফোরটি মূলবিহীন হয়, মূলের পরিবর্তে কাণ্ডের নিম্নাংশে রাইজয়েড (rhizoid) থাকে। রাইজয়েডগুলি বহুকোষী ও তির্যক-প্রাচীরবিশিষ্ট। স্থূল, সরল, ভল্লাকার (lanceolate) হইতে রেখাকার (linear) পাতা সর্পিলাকারে (spirally) কাণ্ডকে ঘনসন্নিবিষ্টভাবে বেষ্টন করিয়া রাখে (চিত্র : 4.9, ক)। প্রত্যেকটি পাতায় দৃঢ় ও প্রশস্ত একটি মধ্যশিরা বর্তমান। পত্র ফলকের উপরিতলে মধ্যশিরাটি ল্যামেলী (lamellae) নামক কতকগুলি ক্লোরোফিল সমন্বিত অণুদৈর্ঘ্য কোষ-পাত দ্বারা আবৃত থাকে।

(ii) **অন্তঃ-অঙ্গসংস্থান** (*Internal morphology*) : (ক) **অনুভূমিক কাণ্ডের** প্রস্থচ্ছেদ করিয়া অণুবীক্ষণযন্ত্রে পরীক্ষা করিলে তিনটি অংশ দেখিতে পাওয়া যায়, যেমন—ত্বক (epidermis), বহিঃস্তর অর্থাৎ কর্টেক্স (cortex) এবং কেন্দ্রস্তম্ভ (central cylinder)। কাণ্ডের বহিরাকৃতি ত্রিকোণাকার। কাণ্ডের সর্বাপেক্ষা বাহিরের অংশ একস্তরবিশিষ্ট ত্বক (epidermis) দ্বারা গঠিত। এই অংশ হইতে রাইজয়েড নির্গত হয়। ত্বকের নীচে 2-3 স্তরবিশিষ্ট প্যারেনকাইমা কোষের কর্টেক্স



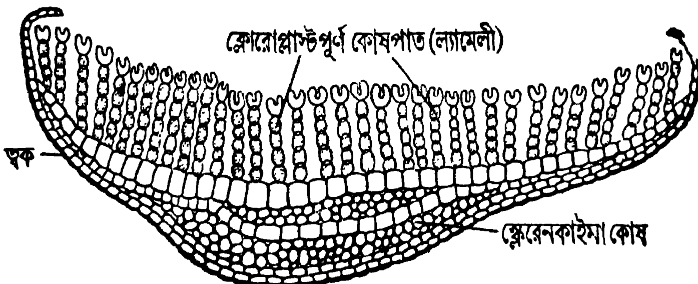

চিত্র 4.10 : পলিট্রিকাম। ক - অনুভূমিক কাণ্ডের প্রস্থচ্ছেদ (রেখাঙ্কিত); খ—কাণ্ডের প্রস্থচ্ছেদের বিভিন্ন অংশ।

(cortex) বর্তমান। কর্টেক্সের ধারাবাহিকতা ভঙ্গ করিয়া তিনটি স্ক্লেরেনকাইমা কোষের হাইপোডারমাল অর্থাৎ অধিত্বকীয় স্ট্রাণ্ড (bypodermal strands) বা অরীয় স্ট্রাণ্ড (radial strands) বিদ্যমান (চিত্র : 4.10, খ)। কর্টেক্সের সর্বাপেক্ষা ভিতরে থাকে একস্তরবিশিষ্ট অন্তস্ত্বক বা এণ্ডোডারমিস (endodermis) থাকে

এবং **পরিচক্র** ( pericycle )। কর্টেক্সের হাইপোডারমাল স্ট্রান্ড অন্তস্ত্বক ও পরিচক্রের ধারাবাহিকতাও ভঙ্গ করে। কাণ্ডের কেন্দ্রস্তম্ভে থাকে ঘনবিন্যস্ত, দীর্ঘ ও পুরু জীবিত কোষ—এই কোষকে **স্টেরয়েডস** ( steroids ) বলে। স্টেরয়েডের কোষগুলি শ্বেতসার ( অ্যামাইলন ) সমন্বিত। কেন্দ্রস্তম্ভের যে সকল কোষগুলির মধ্যে শ্বেতসার থাকে না তাহাদের **হাইড্রয়েডস** ( hydroids ) বলা হয় ( চিত্র ঃ 4.10, খ )। প্রতিটি হাইপোডারমাল বা অরীয় স্ট্রান্ডের নীচে সীভনলের ন্যায় কতকগুলি কোষ থাকে, ইহাদিগকে **লেপ্টোম** ( leptome ) বলা হয়।

(খ) **বায়বীয় কাণ্ডের প্রস্থচ্ছেদ** অণুবীক্ষণযন্ত্রে পরীক্ষা করিলে অনুভূমিক কাণ্ডের ন্যায় ইহা ত্বক্ ( epidermis ), কর্টেক্স ( cortex ) বা বহিঃস্তর এবং কেন্দ্রস্তম্ভ ( central cylinder )—এই তিনটি অংশে বিভেদিত। কাণ্ডের বহিরাকৃতি অসমতল এবং অনুভূমিক কাণ্ডের ন্যায় একস্তরবিশিষ্ট ত্বক্ বিদ্যমান। কর্টেক্স অংশে বাহিরের দিকে দৃঢ় ও স্থূল প্রাচীরবিশিষ্ট ক্লোরোপ্লাস্টপূর্ণ কোষস্তর এবং ভিতরের দিকে স্থূল-প্রাচীরবিশিষ্ট বর্ণহীন প্যারেনকাইমা কোষস্তর বিদ্যমান। কেন্দ্রস্তম্ভের কেন্দ্রে দৃঢ়-স্থূল-প্রাচীরবিশিষ্ট কোষ বর্তমান থাকে—ইহাকে **হাইড্রোম স্তম্ভ** ( hydrome cylinder ) বলা হয়। হাইড্রোম স্তরের বাহিরে থাকে কতকগুলি প্যারেনকাইমা কোষ থাকে—ইহাকে **লেপ্টোম** ( leptome ) বলা হয়। কাণ্ডের কেন্দ্রস্তম্ভ হাইড্রোম আবরণ ( hydrome sheath ) দ্বারা পরিবৃত। পলিট্রিকামের হাইড্রোম ও লেপ্টোম অংশকে যথাক্রমে জাইলেম ও ফ্লোয়েমের সহিত তুলনা করা যাইতে পারে।

(গ) পরিণত **পাতার প্রস্থচ্ছেদ** অণুবীক্ষণযন্ত্রে পর্যবেক্ষণ করিলে পাতার নিম্নাংশে একস্তরবিশিষ্ট দৃঢ় ত্বক্ ( epidermis ) বিদ্যমান। ত্বকের উপরের দিকে বহুস্তরবিশিষ্ট প্যারেনকাইমা কোষ-স্তর দেখা যায়। প্যারেনকাইমা কোষের মাঝে মাঝে উহাদের




চিত্র 4.11 ঃ পলিট্রিকাম পাতার প্রস্থচ্ছেদ।

ধারাবাহিকতা ভঙ্গ করিয়া স্ক্লেরেনকাইমা কোষের উৎপত্তি হইয়াছে। পাতার উপরিতলে অসংখ্য সূক্ষ্ম ক্লোরোপ্লাস্টপূর্ণ প্লেটের ন্যায় কোষ-পাত ( ল্যামেলী ) থাকে ( চিত্র ঃ 4.11 )—ইহাই সালোকসংশ্লেষের প্রধান অঞ্চল।

(ঘ) **জনন** ( Reproduction ) : পলিট্রিকামের জনন, অঙ্গজ ও যৌন, এই দুই প্রকারে সম্পন্ন হয়।

1. **অঙ্গজ জনন** ( *Vegetative reproduction* ) : পলিট্রিকামের অঙ্গজ জনন নিম্নলিখিত যে কোনো প্রকারে ঘটিতে পারে।

(i) পলিট্রিকামের রাইজয়েড বা প্রোটোনিমা-গাত্রে কুঁড়ির ন্যায় গেমি ( gemmae ) উৎপন্ন হয়। এই গেমি হইতেই নূতন উদ্ভিদের সৃষ্টি হয়।

(ii) প্রোটোনিমার শাখা বিচ্ছিন্ন হইয়া নূতন উদ্ভিদের সৃষ্টি করে।

(iii) অনেক সময় প্রধান ( original ) অর্থাৎ প্রাথমিক প্রোটোনিমা হইতে গৌণ প্রোটোনিমা ( secondary protonema ) উৎপন্ন হয়। অনুকূল পরিবেশে এই সকল গৌণ প্রোটোনিমা হইতে নূতন উদ্ভিদের সৃষ্টি হয়।

(iv) কখনও কখনও অরেণুজনি ( apospory ) পদ্ধতিতে রেণু-উৎপাদক কোষ রেণু সৃষ্টির পরিবর্তে প্রোটোনিমা উৎপন্ন করে। পরে এই সকল প্রোটোনিমা হইতে নূতন উদ্ভিদের সৃষ্টি হয়।

2. **যৌন জনন** ( *Sexual reproduction* ) : পলিট্রিকাম একটি ভিন্নবাসী ( dioecious ) উদ্ভিদ অর্থাৎ পলিট্রিকামে পুংধানী ( antheridia ) এবং **স্ত্রীধানী** ( archegonia ) পৃথক পৃথক গ্যামেটোফোরের অগ্রভাগে **"পুষ্পবিন্যাসের"** ( inflorescence ) ন্যায় **সজ্জিত** থাকে। প্রতিটি পুষ্পবিন্যাস কতকগুলি **সূত্রাকার** প্যারাফাইসিস জননেন্দ্রিয়ের সমষ্টি এবং ইহারা **পেরিকিটীয় পত্র** ( perichaetial leaves ) দ্বারা পরিবৃত থাকে। এই সকল পাতার আকৃতি সাধারণ অঙ্গজ পাতা হইতে সম্পূর্ণ ভিন্ন প্রকৃতির হয়।

**পুংধানী** ( Antheridium ) : পুং-উদ্ভিদের অগ্রে পুংধানীগুলি তথাকথিত "পুষ্পবিন্যাস" গঠন করিয়া গুচ্ছাকারে বিন্যস্ত থাকে। সূত্রাকার প্যারাফাইসিস-সহ পুংধানীগুলি অসংখ্য সবুজবর্ণের বহুকোষী পত্র দ্বারা আবৃত থাকে—এই সকল গঠনগুলিকে পেরিকিটীয় পত্র বলা হয়। প্রত্যেক পুংধানী ক্ষুদ্র বৃন্তযুক্ত এবং গদাকৃতি—ইহার একটি কোষ-স্তরযুক্ত বহিরাবরণের মধ্যে থাকে অসংখ্য শুক্রাণু মাতৃকোষ। পরিণত পুংধানী পীতবর্ণের এবং উহা অগ্রভাগে বিদীর্ণ হয়। পুংধানীর অগ্রভাগ বিদীর্ণ হইলে সমগ্র শুক্রাণু মাতৃকোষ অর্থাৎ অ্যান্ড্রোসাইট ( androcyte ) নিকটবর্তী জলে নির্গত হইতে থাকে এবং ঐরূপ নির্গমনের সময় প্রতিটি শুক্রাণু মাতৃকোষ একটি দ্বিফ্ল্যাজেলাযুক্ত শুক্রাণুতে রূপান্তরিত হয়।

**স্ত্রীধানী** ( Archegonium ) : স্ত্রীধানীগুলি স্ত্রী-উদ্ভিদের অগ্রে "পুষ্পবিন্যাস" গঠন করিয়া গুচ্ছাকারে বিন্যস্ত থাকে। পুংধানীর ন্যায় স্ত্রীধানীগুলিও অসংখ্য সবুজবর্ণের পেরিকিটীয় পত্র এবং সূত্রাকার প্যারাফাইসিস ( paraphysis ) দ্বারা

পরিবৃত থাকে। পুংধানীর ন্যায় স্ত্রীধানীগুলিও ক্ষুদ্র বৃন্তযুক্ত। স্ত্রীধানীগুলি ফ্ল্যাস্কের ন্যায় দীর্ঘ গ্রীবাযুক্ত। প্রতিটি পুষ্পবিন্যাসে সাধারণত তিনটি করিয়া স্ত্রীধানী থাকে। স্ত্রীধানীগুলির দুইটি অংশ বর্তমান—নিম্নের স্ফীত অংশকে অণ্ডক ( venter ) এবং উপরের দীর্ঘ অংশকে গ্রীবা ( neck ) বলে। গ্রীবার ভিতরে থাকে অনির্দিষ্ট সংখ্যক গ্রীবানালী কোষ ( neck canal cells )। অণ্ডকের ভিতরে দুইটি কোষ থাকে—গ্রীবা সংলগ্ন কোষকে অণ্ডকীয় নালীকোষ ( ventral canal cell ) এবং নীচের কোষকে ডিম্ব কোষ ( egg cell ) বলা হয়—ডিম্ব কোষ পরে ডিম্বাণুতে পরিণত হয়।

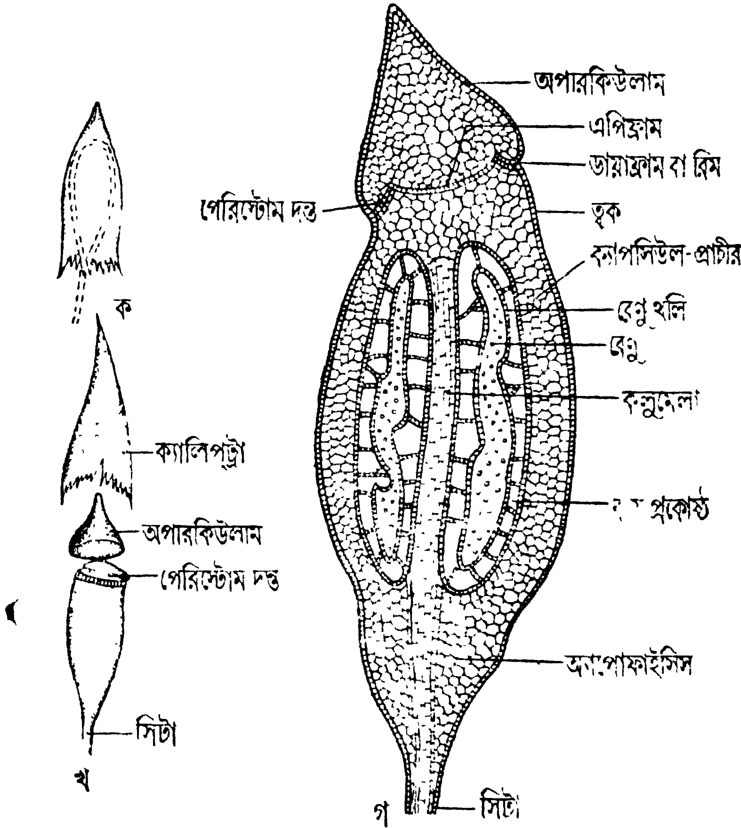
(ঙ) **নিষেক** ( Fertilization ) : পরিণত অবস্থায় স্ত্রীধানীর গ্রীবানালী কোষগুলি দ্রবীভূত হইবার পর ঐ পথটি দ্রাক্ষাশর্করা ( sugar ) ও মিউসিলেজযুক্ত পদার্থদ্বারা পরিপূর্ণ থাকে। পলিট্রিকামের নিষেক জলের মাধ্যমে সংঘটিত হয়। পুংধানী হইতে শুক্রাণুগুলি নির্গত হইয়া জলের মাধ্যমে স্ত্রীধানীর গ্রীবা অংশে উপস্থিত হয়। পরে গ্রীবা হইতে নিঃসৃত দ্রাক্ষাশর্করা দ্বারা আকৃষ্ট হইয়া শুক্রাণুগুলি অণ্ডকের মধ্যে প্রবেশ করে এবং একটিমাত্র শুক্রাণু ডিম্বাণুর সহিত মিলিত হয়। ডিম্বাণু নিষিক্ত হইবার পর ইহার চারিদিকে একটি প্রাচীর গঠিত হওয়ায় ভ্রূণাণুর ( oospore ) সৃষ্টি হয়। ভ্রূণাণু সৃষ্টির সাথে সাথেই রেণুধর উদ্ভিদ ( sporophyte ) বা ডিপ্লয়েড জনু ( diploid generation ) শুরু হয়।

(চ) (i) **রেণুধর উদ্ভিদের উৎপত্তি** ( Formation of the Sporophyte ) : ভ্রূণাণুই রেণুধর উদ্ভিদের প্রথম কোষ। কোষ বিভাজন দ্বারা উহা বিভাজিত হইয়া পূর্ণাঙ্গ রেণুধর উদ্ভিদের সৃষ্টি করে। নিষেকের সঙ্গে সঙ্গে ভ্রূণাণু অণুপ্রস্থে বিভক্ত হইয়া দুইটি কোষযুক্ত ভ্রূণ ( embryo ) তৈরী হয়। ভ্রূণাণু বিভাজনের সঙ্গে সঙ্গে স্ত্রীধানীর অণ্ডক এবং বৃন্ত বিভাজিত হইয়া পরিণত রেণুধর উদ্ভিদকে আবৃত করিয়া রাখে। ইহাকে **ক্যালিপ্ট্রা** ( calyptra ) বলা হয়। দুইটি কোষ-সমন্বিত ভ্রূণের উপরের কোষকে এপিবেসাল ( epibasal ) কোষ এবং নীচের কোষটিকে হাইপোবেসাল ( hypobasal ) কোষ বলা হয়। এপিবেসাল কোষ হইতে রেণুধর উদ্ভিদের ক্যাপসিউল ( capsule ) এবং সিটার ( seta ) উপরের অংশ সৃষ্টি হয়। হাইপোবেসাল কোষ পরবর্তী পর্যায়ে সিটার নিম্নাংশ ও পদ ( foot ) সৃষ্টি করে। পরিণত ক্যাপসিউলের রেণুধারণ কলা ( sporogenous tissue ) এবং কলুমেলা ( columella ) এন্ডোথেসিয়াম ( endothecium ) হইতে এবং ক্যাপসিউলের বাহিরের অংশ অ্যাম্ফিথেসিয়াম ( amphithecium ) হইতে সৃষ্টি হয়।

(ii) **গঠন** ( Structure ) : পরিণত রেণুধর-উদ্ভিদে তিনটি অংশ বিদ্যমান—(ক) রেণুধর উদ্ভিদের থলির ন্যায় অংশকে ক্যাপসিউল ( capsule ), (খ) সরু বৃন্তের ন্যায় অংশকে সিটা ( seta ) এবং (গ) লিঙ্গধর উদ্ভিদের সহিত বৃন্ত দ্বারা

যুক্ত অংশটিকে পদ ( foot ) বলে। রেণুধর উদ্ভিদের সিটা অংশটি ক্যাপসিউলের নিকট কিঞ্চিত প্রশস্ত থাকে – এই অংশকে **অ্যাপোফাইসিস** ( apophysis ) বলে। পলিট্রিকামের ক্যাপসিউলের গঠনটি কৌণিক ধরণের। ক্যাপসিউলের লম্বছেদে নিম্নলিখিত অংশগুলি দেখিতে পাওয়া যায় ( চিত্র : 4.12, গ ), যথা—

(a) **ক্যাপসিউল প্রাচীর** ( *Capsule wall* ) : এই অংশ কতিপয় ক্লোরোপ্লাস্টযুক্ত প্যারেনকাইমা কোষ-স্তর দ্বারা গঠিত। ইহা ক্যাপসিউল-প্রাচীর নামে অভিহিত। ক্যাপসিউল প্রাচীরের বাহিরের কোষ-স্তরটি ত্বক্ ( epidermis ) গঠন করে। ক্যাপসিউল প্রাচীরের কোষগুলি সালোকসংশ্লেষে অংশ গ্রহণ করে।




চিত্র 4.12 : পলিট্রিকাম। ক ক্যালিপট্রা দ্বারা ক্যাপসিউল আবৃত ; খ—ক্যালিপট্রা, অপারকিউলাম ও পেরিস্টোম দন্ত ; গ—ক্যাপসিউলের লম্বছেদে বিভিন্ন অংশ।

(b) **বায়ু-প্রকোষ্ঠ** ( *Air cavity* ) : ক্যাপসিউল প্রাচীরের অভ্যন্তরে এবং রেণুধারণ কলাকে পরিবৃত করিয়া একটি বেলনাকার বায়ু-প্রকোষ্ঠ

বর্তমান। বায়ুপ্রকোষ্ঠে ক্লোরোপ্লাস্ট-কোষ দ্বারা গঠিত অসংখ্য সূত্রাকার গঠন দেখা যায়।

(c) **রেণু-থলি** ( *Spore sac* )ঃ ইহা থলির ন্যায় একটি গঠন। রেণু-থলি কলুমেলাকে বেষ্টন করিয়া অবস্থান করে। রেণু থলিটি বাহিরের ও ভিতরের দিকে দুইটি পাতলা প্রাচীরযুক্ত কোষ-স্তর দ্বারা পরিবৃত থাকে। এক্ষেত্রে রেণুধারণ কলার ( sporogenous tissue ) সমস্ত কোষই মায়োসিস পদ্ধতিতে হ্যাপ্লয়েড রেণু ( spore ) উৎপন্ন করে।

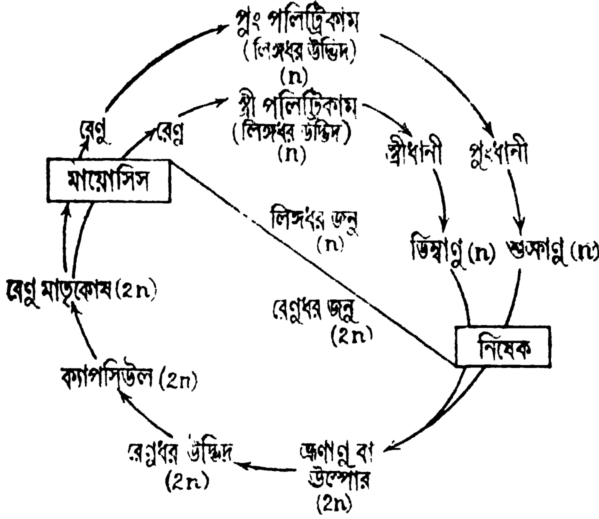
(d) **কলুমেলা** ( *Columella* )ঃ কলুমেলা ক্যাপসিউলের কেন্দ্রস্থলের অংশ। ইহার প্রায় সমস্ত কোষই বন্ধ্যা।

পলিট্রিকাম ক্যাপসিউলের উপরের অংশের গঠন অত্যন্ত জটিল প্রকৃতির। ক্যাপসিউলের উপরের অংশে যে শঙ্কুবৎ ঢাকনা থাকে তাহাকে **অপারকিউলাম** ( operculum ) বলে। ইহার অগ্রভাগটি অনেকটা চঞ্চু-আকৃতির—ইহাকে **রস্ট্রাম** ( rostrum ) বলে। অপারকিউলামের নীচে পর্দার মতো একটি অংশ বর্তমান, ইহাকে **এপিফ্রাম** ( epiphragm ) বলে। ইহা ক্যাপসিউলের মুখ ও ঢাকনার মধ্যবর্তী অংশ। ইহা ব্যতীত অপারকিউলাম ও ক্যাপসিউলের মুখে রহিয়াছে একটি অঙ্গুলীয়কার অংশ ; ইহা **ডায়াফ্রাম** ( diaphragm ) বা **রিম** ( rim ) নামে পরিচিত। অপারকিউলামটি এই অংশে খুলিয়া যায়। অপারকিউলামটি অপসারিত হইলে **পেরিস্টোম** ( peristome ) নামক দন্তুর অংশটি দেখিতে পাওয়া যায়। পলিট্রিকামে পেরিস্টোম দন্তের সংখ্যা 64টি। এই দন্তগুলি নীচের দিকে ক্যাপসিউলের সঙ্গে সংযুক্ত কিন্তু বাহিরের দিকে প্রসারিত।

**ক্যাপসিউল হইতে রেণুর বিদারণ** ( Dispersal of spores from the capsule )ঃ ক্যাপসিউল পরিণত হইবার সঙ্গে সঙ্গে অপারকিউলামটি শুষ্ক হইতে থাকে। ইহার ফলে অপারকিউলাম সঙ্কুচিত হয়। শুষ্ক অবস্থায় ও সংকোচনের ফলে অপারকিউলামটি প্রধান ( original ) ক্যাপসিউল হইতে খুলিয়া যায়। ইহার পর পেরিস্টোম দন্ত ও এপিফ্রামের মধ্যবর্তী সরু কোষপ্রাচীরবিশিষ্ট কোষগুলি শুকাইতে থাকে এবং ইহার ফলে পেরিস্টোম দন্তের মধ্যবর্তী স্থানে কতকগুলি ছিদ্র সৃষ্টি হয়। এইবার ক্যাপসিউলটি যখন হাওয়ায় আন্দোলিত হইতে থাকে তখন ঐ সকল ছিদ্রপথে রেণুগুলি বাহিরে নির্গত হয়। এই ধরণের রেণু বিদারণকে **সেন্সর পদ্ধতি** ( censor mechanism ) বলা হয়।

(ছ) **নূতন লিঙ্গধর উদ্ভিদের উৎপত্তি** ( Formation of New Gametophyte )ঃ রেণু লিঙ্গধর উদ্ভিদের প্রথম কোষ। রেণুগুলি বায়ুদ্বারা বাহিত হয়, এবং অনুকূল পরিবেশে প্রতিটি রেণু অঙ্কুরিত হইয়া ফিতাকৃতি প্রোটোনিমা সৃষ্টি করে। এই সকল প্রোটোনিমা হইতে পরে পলিট্রিকাম মসের গ্যামেটোফোরের সৃষ্টি হয়।

(জ) **জীবন-চক্র** ( Life Cycle ) : পলিট্রিকামের জীবন-চক্রে অসম-আকৃতির জনুঃক্রম দেখা যায় ( বিশদ বিবরণের জন্য article 1.2-এর দ্বিতীয় অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য )।




চিত্র 4.13 : পলিট্রিকামের জীবন-চক্র।

(ঝ) **পলিট্রিকামের মুখ্য বৈশিষ্ট** ( Salient features of *Polytrichum* ) :

(i) পলিট্রিকাম একটি ভিন্নবাসী উদ্ভিদ।
(ii) এক্ষেত্রে উন্নত ধরণের লিঙ্গধর ও রেণুধর উদ্ভিদের সমন্বয় পরিলক্ষিত হয়।
(iii) লিঙ্গধর ও রেণুধর উদ্ভিদে জটিল কলান্তরের বিভেদ বিদ্যমান।
(iv) রেণুধারণ কলার অধিক বন্ধ্যাত্ব প্রাপ্তির ফলে জটিল রেণুধর উদ্ভিদ গঠিত হয়।
(v) লিঙ্গধর ও রেণুধর উদ্ভিদে সংগঠিত সালোকসংশ্লেষকারী কোষের উপস্থিত পরিলক্ষিত হয়।
(vi) রেণুগুলি অঙ্গসংস্থানসংক্রান্ত-সূত্রে সমান হইলেও উহাদের মধ্যে জৈবিক পার্থক্য পরিলক্ষিত হয়।
(vii) বিশদ ও জটিল রেণু বিদারণ পদ্ধতি বর্তমান।

## 4.4 ফিউনারিয়া ( Funaria ) :

ফিউনারিয়া ( *Funaria* ) গণটি গোত্র ফিউনারিয়েসী ( Funariaceae ), বর্গ ফিউনারিয়েলিস ( Funariales ), উপশ্রেণী ব্রায়াডি, শ্রেণী ব্রায়োপসিডা ও বিভাগ ব্রায়োফাইটার অন্তর্গত একটি অতি সাধারণ মস।

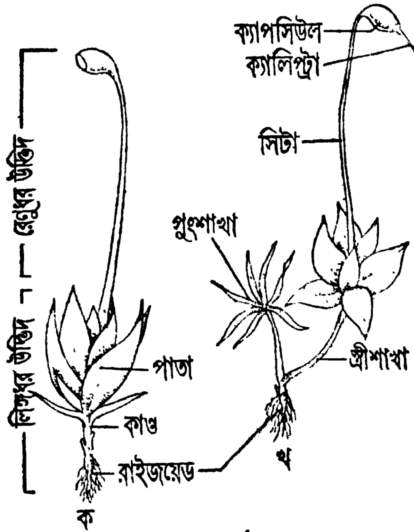
(ক) **বসতি** ( Habitat ) : ফিউনারিয়া একটি সাধারণ মস জাতীয় উদ্ভিদ বর্ষাকালে সিক্ত প্রাচীরগাত্রে, গাছের গুঁড়ির ফাটলে, আংশিক অনাবৃতস্থানে দলবদ্ধভাবে দেখা যায়। ইহারা বিশ্বজনীন ( cosmopolitan )। ফিউনারিয়ার মোট 117টি প্রজাতি বিদ্যমান। ভারতবর্ষে পার্বত্য অঞ্চলের নাতিশীতোষ্ণ মণ্ডলে ইহাদের

বিস্তৃতি লক্ষ্য করা যায়। **ব্রুল** ( Bruhl )-এর মতে ভারতবর্ষে ফিউনারিয়ার 15টি প্রজাতির মধ্যে ফিউনারিয়া হাইগ্রোমেট্রিকা ( *F. hygrometrica* ) পার্বত্য অঞ্চলের সর্বত্র পাওয়া যায়।

(খ) **স্বভাব** ( Habit ) ঃ ফিউনারিয়ার অধিকাংশ প্রজাতি শীতপ্রধান পার্বত্য অঞ্চলে দলবদ্ধভাবে জন্মায়।

(গ) **লিঙ্গধর উদ্ভিদের গঠন** ( Structure of the Gametophyte ) ঃ

(i) **বহিঃ-অঙ্গসংস্থান** ( *External morphology* ) ঃ অধিকাংশ ফিউনারিয়া লিঙ্গধর উদ্ভিদে দুইটি অংশ বিদ্যমান। উহাদের নীচের অংশটি শায়িত, শাখান্বিত এবং ক্ষণজীবী সূত্রাকার—এই অংশটিকে **প্রোটোনিমা** ( protonema ) বলে। প্রোটোনিমার পার্শ্বীয় মুকুল হইতে ঋজু, উল্লম্ব, পত্রসমন্বিত স্থায়ী বিটপ উৎপন্ন হয়—এইরূপ গঠনকে **পত্রাবকাণ্ড** বা **গ্যামেটোফোর** ( gametophore ) অর্থাৎ পরিণত উদ্ভিদ বলে।



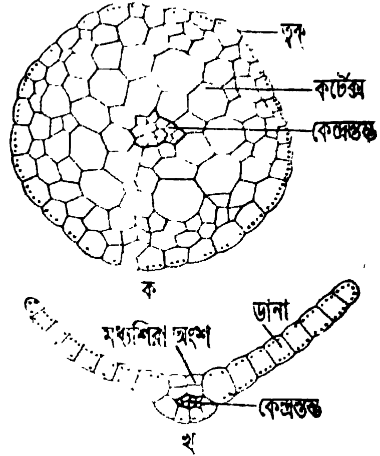

চিত্র 4.14 ঃ ফিউনারিয়া। ক—পরিণত অবস্থায় ফিউনারিয়া উদ্ভিদ ; খ—নিষেকের পর পুংশাখার বিনাশপ্রাপ্ত দশা।

পরিণত অবস্থায় গ্যামেটোফোরগুলি স্বাধীন লিঙ্গধর উদ্ভিদরূপে পরিগণিত হয় এবং সেই সময় উহা ভূনিম্নস্থ স্থূল গ্রন্থিকন্দ ( rhizome ) এবং স্বল্প শাখান্বিত, ঋজু ও পত্রবিশিষ্ট কাণ্ডে বিভেদিত হয়। কাণ্ডটি কৌণিক ( angular ) প্রকৃতির এবং উহা উচ্চতায় প্রায় 18-20 cm পর্যন্ত হইয়া থাকে। গ্যামেটোফোরটি মূলবিহীন হয় এবং মূলের পরিবর্তে কাণ্ডের নিম্নাংশ হইতে অসংখ্য বহুকোষী এবং শাখান্বিত রাইজয়েড ( rhizoid ) নির্গত হয়। ফিউনারিয়ার কাণ্ড সরু, শাখান্বিত এবং সবুজ। কাণ্ডকে সর্পিলাকারে ঘনসন্নিবিষ্টভাবে বেষ্টন করিয়া থাকে সরল, বৃন্তহীন অসংখ্য পাতা। পাতাগুলি উপবৃত্তাকার ও দৃঢ় মধ্যশিরাযুক্ত ( চিত্র ঃ 4.14, ক )।

(ii) **অন্তঃ-অঙ্গসংস্থান** ( *Internal morphology* ) ঃ কাণ্ডের প্রস্থচ্ছেদ অণুবীক্ষণযন্ত্রে পর্যবেক্ষণ করিলে তিনটি অংশ পরিলক্ষিত হয়, যথা—ত্বক্ ( epidermis ), বহিঃস্তর অর্থাৎ কর্টেক্স ( cortex ) এবং কেন্দ্রস্তম্ভ ( central cylinder )। বাহিরের একস্তরবিশিষ্ট ত্বক্ সরু প্রাচীর সমন্বিত এবং ক্লোরোপ্লাস্টপূর্ণ থাকে।

ত্বকে কোন কিউটিকল ( cuticle ) বা রন্ধ্র ( stomata ) থাকে না ( চিত্র : 4.15, ক )।

ত্বকের নীচে থাকে প্যারেনকাইমা কোষযুক্ত বহুকোষী কর্টেক্স। কর্টেক্সের কোষগুলি সূক্ষ্ম বা স্থূল কোষপ্রাচীর সমন্বিত। অপরিণত অবস্থায় কোষগুলিতে ক্লোরোপ্লাস্ট থাকিলেও পরিণত কোষে ইহা অনুপস্থিত থাকে। কেন্দ্রস্তম্ভের কেন্দ্রে রহিয়াছে স্থূল-প্রাচীর সম্বলিত কোষ। কেন্দ্রস্তম্ভের কোষগুলি সংবহন কলার অগ্রদূতরূপে পরিগণিত হয়।




চিত্র 4.15 : ফিউনারিয়া। ক—কাণ্ডের প্রস্থচ্ছেদ ; খ—পাতার প্রস্থচ্ছেদ।

পরিণত পাতার প্রস্থচ্ছেদ অণুবীক্ষণযন্ত্রে পর্যবেক্ষণ করিলে কেন্দ্রস্তম্ভ এবং দুইদিকে পাতার ফলক বা ডানা পরিলক্ষিত হয়। পাতার ফলক অংশ সূক্ষ্মপ্রাচীরবিশিষ্ট একস্তরের ক্লোরোপ্লাস্টযুক্ত কোষ দ্বারা গঠিত। কেন্দ্রস্তম্ভের কোষগুলির সংবহনের কার্য করে এবং ইহার স্থূলপ্রাচীরবিশিষ্ট বহুস্তর সমন্বিত ( চিত্র : 4.15, খ )।

(ঘ) **জনন** ( Reproduction ) : অন্যান্য মসের ন্যায় ফিউনারিয়ার জনন, অঙ্গজ ও যৌন, এই দুই প্রকারে সম্পন্ন হয়।

1. **অঙ্গজ জনন** ( *Vegetative reproduction* ) : ফিউনারিয়ার অঙ্গজ জনন নিম্নলিখিত কয়েক প্রকারে সম্পন্ন হয়।

(i) ফিউনারিয়ার একাধিক প্রজাতিতে রাইজয়েড, পাতা বা কাণ্ডের গাত্রে কুঁড়ির ন্যায় গেমি ( gemmae ) উৎপন্ন হয়। এই গেমি হইতেই নূতন উদ্ভিদের সৃষ্টি হয়।

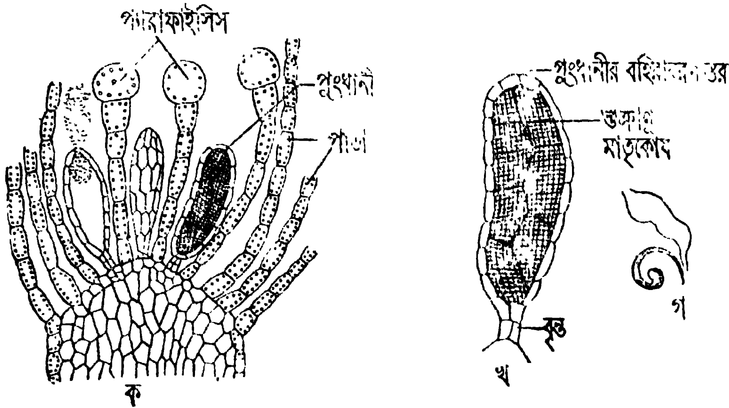
(ii) কোন কোন প্রজাতিতে প্রোটোনিমার শাখাগুলি বিচ্ছিন্ন হইয়া নূতন উদ্ভিদের সৃষ্টি করে।

(iii) অনেক সময় প্রাথমিক প্রোটোনিমা ( primary protonema ) হইতে গৌণ প্রোটোনিমার ( secondary protonema ) উৎপত্তি ঘটে। গৌণ প্রোটোনিমা হইতেও নূতন উদ্ভিদের সৃষ্টি হয়।

2. **যৌন জনন** ( *Saxual reproduction* ) : ফিউনারিয়া একটি সহবাসী ( monoecious ) উদ্ভিদ অর্থাৎ ইহাদের পুংধানী ও স্ত্রীধানী একই গ্যামেটোফোরের বিভিন্ন শাখার অগ্রভাগে জন্মায়। গ্যামেটোফোরের প্রধান শাখার অগ্রে জন্মায় একগুচ্ছ পুংধানী এবং ইহাই গ্যামেটোফোরের পুং-শাখা। প্রধান শাখার পার্শ্বদেশ হইতে

উৎপন্ন হয় পার্শ্বীয় শাখা। এই পার্শ্বীয় শাখাই স্ত্রীধানী সমন্বিত স্ত্রী-শাখা। পরবর্তীকালে পার্শ্বীয় শাখা প্রধান শাখার ঊর্ধ্বে বৃদ্ধি পায় ( চিত্র : 4.14, খ )। উভয় প্রকার জনন অঙ্গই **পেরিকিটীয় পত্র** ( perichaetial leaves ) দ্বারা পরিবৃত থাকে। পেরিকিটীয় পাতার আকৃতি সাধারণ অঙ্গজ পাতা হইতে সম্পূর্ণ ভিন্ন প্রকৃতির হয়।

**পুংধানী** ( Antheridium ) : পুং-শাখার অগ্রে পুংধানীগুলি তথাকথিত "পুষ্প-বিন্যাস" গঠন করিয়া গুচ্ছাকারে বিন্যস্ত থাকে। পুংধানীগুলি অসংখ্য সবুজবর্ণের বহুকোষী পত্রের দ্বারা আবৃত থাকে। ইহাদের **প্যারাফাইসিস** ( paraphysis ) বলে।



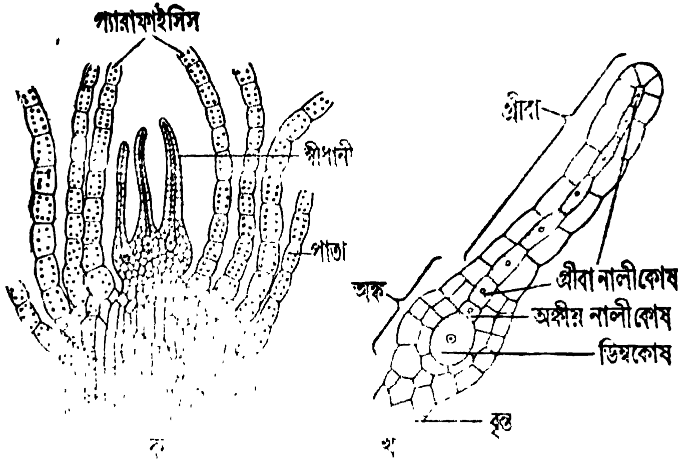

চিত্র 4.16 : ফিউনারিয়া। ক—পুং-শাখার অগ্রপ্রান্তের লম্বচ্ছেদ ; খ—পুংধানী ; গ—শুক্রাণু।

পরিণত পুংধানীগুলি ক্ষুদ্র বৃন্তযুক্ত এবং গদাকৃতির ( চিত্র : 4.16, খ )। পুংধানী-গুলির একস্তর বহিরাবরণের মধ্যে থাকে অসংখ্য শুক্রাণু মাতৃকোষ। ফিউনারিয়ার পুংধানীর বহিরাবরণ স্তরের অগ্রপ্রান্তে কয়েকটি বৃহদাকার এবং স্থূল প্রাচীরবিশিষ্ট কোষ বিদ্যমান—ইহাকে **অপারকিউলাম** ( operculum ) বলে। পরিণত পুংধানীর বহিরাবরণ স্তরের কোষগুলি জল শোষণ করিয়া স্ফীত হয়। উহার ফলে কোষগুলিতে জলস্থিতি চাপের ( hydrostatic pressure ) সৃষ্টি হয় এবং অপারকিউলাম অংশটি ফাটিয়া পরিণত পুংধানীর অগ্রপ্রান্তটি বিদীর্ণ হয়।

পুংধানীর অগ্রভাগ বিদীর্ণ হইলে সমস্ত শুক্রাণু মাতৃকোষ অর্থাৎ অ্যান্ড্রোসাইট ( androcyte ) নিকটবর্তী জলে নির্গত হইতে থাকে এবং ঐরূপ নির্গমনের সময় মাতৃকোষ একটি দ্বিফ্ল্যাজেলাযুক্ত শুক্রাণুতে রূপান্তরিত হয় ( চিত্র 4.16, গ )।

**স্ত্রীধানী** ( Archegonium ) : স্ত্রীধানীগুলি স্ত্রী-শাখার অগ্রে "পুষ্পবিন্যাসের" ন্যায় গুচ্ছাকারে সজ্জিত থাকে। পুংধানীর ন্যায় স্ত্রীধানীও অসংখ্য সবুজবর্ণের পেরিকিটীয় পত্র ও সূত্রাকার প্যারাফাইসিস ( paraphysis ) দ্বারা পরিবৃত থাকে। পুংধানীর ন্যায় স্ত্রীধানীগুলিও দীর্ঘ বৃন্তযুক্ত ( চিত্র : 4.17, খ )। স্ত্রীধানীগুলি

ফ্যাস্কের ন্যায়—নীচের স্ফীত অংশ অঙ্ক ( venter ) এবং উপরের অংশ গ্রীবা (neck)



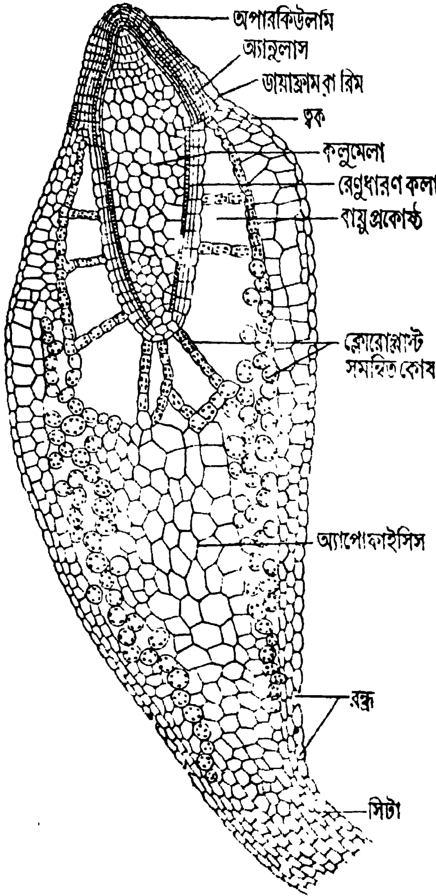

চিত্র 4.17 : ফিউনারিয়া। ক—স্ত্রী-শাখার অগ্রপ্রান্তের লম্বচ্ছেদ ; খ—পরিণত স্ত্রীধানী।

নামে পরিচিত। গ্রীবা অংশ 6-8 টি গ্রীবা নালীকোষ ( neck canal cells ) থাকে। অঙ্কের ভিতরের দুইটি কোষের নীচের কোষকে ডিম্ব কোষ ( egg cell ) এবং উপরের গ্রীবাসংলগ্ন কোষকে অঙ্কীয় নালীকোষ ( ventral canal cell ) বলে। ডিম্ব কোষ পরে ডিম্বাণু ( egg or ovum ) গঠন করে।

(ঙ) **নিষেক** ( Fertilization ) : ফিউনারিয়ার নিষেক পদ্ধতি পলিট্রিকামের ন্যায় [ 596 পৃষ্ঠায় পলিট্রিকাম (ঙ) অংশে দ্রষ্টব্য ]।

(চ) (i) **রেণুধর উদ্ভিদের উৎপত্তি** ( Formation of the sporophyte ) : ভ্রূণাণুই রেণুধর উদ্ভিদের প্রথম কোষ। মাইটোসিস বিভাজন দ্বারা বিভাজিত হইয়া পূর্ণ রেণুধর উদ্ভিদের সৃষ্টি হয়। নিষেকের সঙ্গে সঙ্গে ভ্রূণাণু অনুপ্রস্থে বিভাজিত হইয়া দুইটি কোষযুক্ত ভ্রূণ ( embryo ) সৃষ্টি করে। ভ্রূণাণু-বিভাজনের সঙ্গে সঙ্গে স্ত্রীধানীর অঙ্ক ও বৃন্ত বিভাজিত হইয়া পরিণত রেণুধর উদ্ভিদকে আবৃত করিয়া রাখে। ইহাকে **ক্যালিপ্ট্রা** ( calyptra ) বলা হয়। দুই কোষযুক্ত ভ্রূণের উপরের কোষকে এপিবেসাল ( epibasal ) কোষ এবং নীচের কোষটিকে হাইপোবেসাল ( hypobasal ) কোষ বলে। এপিবেসাল কোষ হইতে রেণুধর উদ্ভিদের ক্যাপসিউল ( capsule ) এবং হাইপোবেসাল কোষ হইতে সিটা ( seta ) ও পদ ( foot ) উৎপন্ন হয়। এপিবেসাল কোষটি পুনঃ পুনঃ বিভাজিত হইয়া বহুকোষযুক্ত একটি কাঠামো সৃষ্টি করে। পরবর্তীকালে পার্শ্বীয় কোষ বিভাজনের ফলে ইহা বাহিরের অ্যাম্ফিথেসিয়াম ( amphithecium ) এবং ভিতরের এন্ডোথেসিয়াম ( endothecium ) সৃষ্টি হয়। অ্যাম্ফিথেসিয়াম হইতে ক্যাপসিউলের বাহিরের স্তরযুক্ত কোষ

এবং এন্ডোথেসিয়াম হইতে কেন্দ্রীয় কলুমেলা ( columella ) ও বাহিরের রেণুধারণ কলার সৃষ্টি হয়।




চিত্র 4.18 : ফিউনারিয়া রেণুধর উদ্ভিদের লম্বচ্ছেদ।

(ii) **গঠন** ( Structure ) : পরিণত রেণুধর উদ্ভিদের তিনটি অংশ বিদ্যমান। (ক) রেণুধর উদ্ভিদের থলির ন্যায় অংশকে ক্যাপসিউল ( capsule ) বলে। (খ) সরু বৃন্তের ন্যায় অংশকে সিটা ( seta ) এবং (গ) লিঙ্গধর উদ্ভিদের সহিত বৃন্তদ্বারা যুক্ত অংশটিকে পদ ( foot ) বলে। সিটা ও ক্যাপসিউলের মধ্যবর্তী অংশকে **অ্যাপোফাইসিস** ( apophysis ) বলে। উহা ক্যাপসিউল ও সিটাকে যুক্ত করে। অ্যাপোফাইসিসের বাইরের আবরণীতে রন্ধ্র (stomata) বর্তমান। ফিউনারিয়ার ক্যাপসিউল অনেকটা বক্র ও ন্যাসপাতি আকৃতির ( চিত্র : 4.14, খ )। ক্যাপসিউলের লম্বচ্ছেদে নিম্নলিখিত অংশগুলি দেখিতে পাওয়া যায় ( চিত্র : 4.18 )।

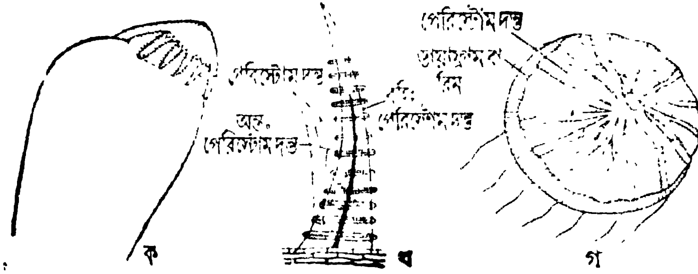
(a) **ক্যাপসিউল প্রাচীর** ( *Capsule wall* ) : ক্যাপসিউলের প্রাচীর 2-3 স্তর কোষদ্বারা গঠিত। বাহিরের কোষস্তরটি ত্বক্ ( epidermis ) গঠন করে। ত্বক্ ব্যতীত অবশিষ্ট সকল কোষই ক্লোরোপ্লাস্টপূর্ণ। ইহার নীচের অংশ ব্যতীত কোথাও রন্ধ্র ( stomata ) থাকে না। ক্যাপসিউল প্রাচীরের কোষগুলি সালোকসংশ্লেষ করিয়া থাকে।

(b) **বায়ুপ্রকোষ্ঠ** ( *Air cavity* ) : ক্যাপসিউল প্রাচীরের অভ্যন্তরে এবং রেণুধারণ কলাকে পরিবৃত করিয়া বায়ু প্রকোষ্ঠ বর্তমান। এই গহ্বরটি কতকগুলি সূত্রাকার সবুজ প্যারেনকাইমা কোষদ্বারা সংযুক্ত—ইহাদিগকে **ট্রাবিকিউলী** ( **trabeculae** ) বলে।

(c) **রেণু থলি** ( *Spore sac* ) **ঃ** ইহা থলির ন্যায় একটি গঠন। ইহা বায়ুপূর্ণ গহ্বরের ভিতরের দিকে কলুমেলাকে ঘিরিয়া থাকে। রেণুথলিটি বাহিরের ও ভিতরের দিকে দুইটি পাত্‌লা প্রাচীরযুক্ত কোষস্তর দ্বারা পরিবৃত থাকে। রেণুধারণ কলা ( sporogenous tissue ) প্রতিটি কোষ রেণুমাতৃকোষ গঠন করে। প্রতিটি রেণুমাতৃকোষ মায়োসিস প্রক্রিয়ায় বিভাজিত হইয়া রেণু ( spore ) সৃষ্টি করে।

(d) **কলুমেলা** ( *Columella* ) **ঃ** ক্যাপসিউলের কেন্দ্রস্থলে রহিয়াছে প্যারেনকাইমা-যুক্ত বন্ধ্যাকোষের সমষ্টি—ইহাই কলুমেলা।

ফিউনারিয়া ক্যাপসিউলের উপরের অংশের গঠন অত্যন্ত জটিল। উহাদের বাহিরের গোল গম্বুজাকৃতি অংশকে **অপারকিউলাম** ( operculum ) বলে। অপারকিউলাম ও ক্যাপসিউলের সংযোগস্থলে একটি খাঁজ থাকে। এই খাঁজকাটা অংশে বলয়াকারে বিন্যস্ত থাকে কৌণিক **ডায়াফ্রাম** ( diaphragm ) বা **রিম** ( rim )। ইহাদের উপরে আরও একটি বলয়াকার অংশ বিদ্যমান—ইহাকে **অ্যানুলাস** ( annulus ) বলা হয়।




চিত্র 4.19 ঃ ফিউনারিয়া। ক- রেণুধর উদ্ভিদে পেরিস্টোম দন্তের রেখাঙ্কিত চিত্র ; খ অন্তঃ ও বহিঃ পেরিস্টোম দন্ত ; গ অপারকিউলাম অপসারিত করিবার পর উপর হইতে ক্যাপসিউলের উর্ধ্বাংশের দৃশ্য।

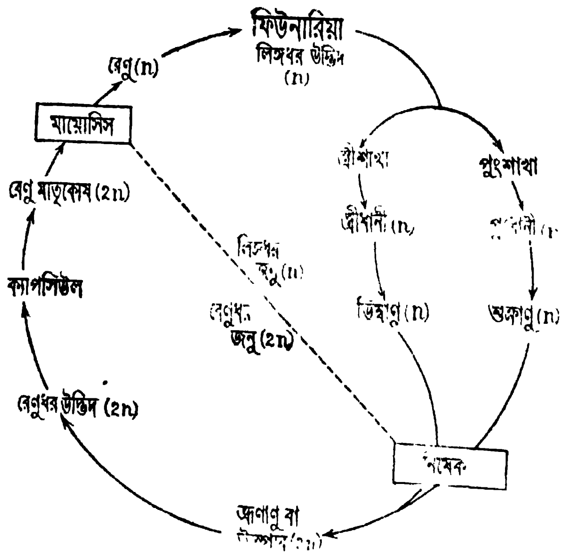
ক্যাপসিউল পরিণত হইলে অপারকিউলামটি এই বলয়াকার অংশে খুলিয়া যায়। অপারকিউলাম অপসারিত হইলে **পেরিস্টোম** ( paristome ) নামক দন্তুর অংশ দেখিতে পাওয়া যায়। ফিউনারিয়ার 32টি পেরিস্টোম দন্ত দুই সারিতে বিদ্যমান। বাহিরের 16টি পেরিস্টোম দন্ত বড় এবং মোটা, ভিতরের 16টি তুলনামূলকভাবে ক্ষুদ্র ও পাত্‌লা ( চিত্র ঃ 4 19, খ )। পেরিস্টোম দন্তের সারি দুইটি উপরিপন্নভাবে অবস্থিত।

**ক্যাপসিউল হইতে রেণুর বিদারণ** ( Dispersal of spores from the capsule ) **ঃ** পরিণত অবস্থায় ক্যাপসিউলটি শুষ্ক হইতে থাকে এবং বলয়াকার অ্যানুলাসটি ভাঙ্গিয়া যায়। অ্যানুলাসটি ভাঙ্গিবার সঙ্গে সঙ্গে অপারকিউলাম শিথিল হইয়া পড়ে। অপারকিউলামটি খুলিবার সঙ্গে সঙ্গে পেরিস্টোম দন্ত উন্মুক্ত হইয়া যায়। বাহিরের সারির পেরিস্টোম দন্তের অগ্রভাগগুলি ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র কোষদ্বারা যুক্ত থাকে। এই সকল কোষ অতঃপর নষ্ট হইয়া যায়। পেরিস্টোম দন্তগুলির কার্যকারিতা বাতাসের আর্দ্রতার উপর নির্ভর করে অর্থাৎ বাতাসে আর্দ্রতা কম থাকিলে পেরিস্টোম দন্তের সারিগুলি বাহিরের দিকে প্রসারিত হয় এবং ইহার ফলে রেণুগুলি বাহিরে ছড়াইয়া পড়ে। আবার

বাতাসে যখন আর্দ্রতা বেশী থাকে তখন এই দন্তগুলি ভিতরের দিকে সঙ্কুচিত হওয়ায় পেরিস্টোম দন্ত মধ্যবর্তী রন্ধ্র বন্ধ হইয়া যায় এবং ইহার ফলে রেণুগুলি বাহির হইতে পারে না।

**(ছ) নূতন লিঙ্গধর উদ্ভিদের সৃষ্টি** ( Formation of New Gametophyte ) **:** রেণুই লিঙ্গধর উদ্ভিদের প্রথম কোষ। রেণুগুলি বায়ুদ্বারা বাহিত হইবার পর অনুকূল পরিবেশে অঙ্কুরিত হইয়া ফিতাকৃতি প্রোটোনিমা ( protonema ) সৃষ্টি করে। এই সকল প্রোটোনিমা হইতে নূতন গ্যামেটোফোর ( gametophore ) সৃষ্টি হয়।

**(জ) জীবন-চক্র** ( Life Cycle ) **:** ফিউনারিয়া জীবন-চক্রে অসম-আকৃতির জনুঃক্রম বর্তমান ( বিশদ বিবরণের জন্য article 1.2-এর দ্বিতীয় অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য )।




চিত্র 4.20 **:** ফিউনারিয়ার জীবন-চক্র।

**(ঝ) ফিউনারিয়ার মুখ্য বৈশিষ্ট্য** ( Salient features of *Funaria* ) **:**

(i) ফিউনারিয়া একটি সহবাসী ( monoecious ) উদ্ভিদ।

(ii) এক্ষেত্রে উন্নত ধরণের লিঙ্গধর ও রেণুধর উদ্ভিদের সমন্বয় পরিলক্ষিত হয়।

(iii) লিঙ্গধর ও রেণুধর উদ্ভিদে জটিল কলান্তরের বিভেদ বিদ্যমান।

(iv) রেণুধারণ কলার বন্ধ্যাত্বপ্রাপ্তির ফলে জটিল রেণুধর উদ্ভিদের সৃষ্টি হয়।

(v) লিঙ্গধর ও রেণুধর উদ্ভিদে সংগঠিত সালোকসংশ্লেষকারী কোষের উপস্থিতি পরিলক্ষিত হয়।

(vi) রেণুধর উদ্ভিদে শাস্কব পদ, প্যাঁচালো সিটা ও ন্যাসপাতি আকৃতির অপ্রতিসম ( asymmetrical ) বাঁকানো ক্যাপসিউল বিদ্যমান।

(vii) অপারকিউলামে চঞ্চু-আকৃতির ( beak ) রস্ট্রাম নামক গঠনটি অনুপস্থিত।

(viii) ক্যাপসিউলে পেরিস্টোম-দন্ত 16টি করিয়া মোট 32টি ( দুই সারিতে ) বর্তমান থাকে।

(ix) ফিউনারিয়ার বিশদ ও জটিল রেণুবিক্ষেপণ পদ্ধতি বর্তমান।

# পরিশিষ্ট

## রিকসিয়া, মারক্যানসিয়া, অ্যান্থোসেরস, নোটোথাইলাস ও ফিউনারিয়ার প্রধান বৈশিষ্ট্যগুলির তুলনা

| রিকসিয়া (*Riccia*) | মারক্যানসিয়া (*Marchantia*) | অ্যান্থোসেরস (*Anthoceros*) | নোটোথাইলাস (*Notothylas*) | ফিউনারিয়া (*Funaria*) |
|---|---|---|---|---|
| **প্রজাতির সংখ্যা :** | | | | |
| পৃথিবীতে 130 | 65 | 200 | 12 | 117 |
| ভারতবর্ষে 22 | 11 | 25 | 5 | 15 |
| **বাসস্থান :** পৃথিবীর সর্বত্র পাহাড় ও সমতল ভূমিতে, সাধারণত ছায়াময় স্থানে, ভিজা, সেঁতসেঁতে মাটিতে অথবা পাথরের খাঁজে জন্মায়। | রিকসিয়ার ন্যায় | রিকসিয়ার ন্যায় | রিকসিয়ার ন্যায় | পৃথিবীর সর্বত্র মাটি, পাথর অথবা দেওয়ালের গায়ে জন্মায়। |
| **লিঙ্গধর উদ্ভিদদেহ :** **বাহ্যিক অঙ্গসংস্থান :** বিষমপৃষ্ঠীয়, শায়িত, দ্ব্যগ্রশাখাবিশিষ্ট এবং মধ্যশিরাযুক্ত ক্ষুদ্রাকার, থ্যালাসের অঙ্কদেশে এককোষী মসৃণ ও কীলকাকার রাইজয়েড ও বহুকোষী শল্ক বর্তমান। | বিষমপৃষ্ঠীয়, শায়িত, দ্ব্যগ্রশাখাবিশিষ্ট এবং স্পষ্ট মধ্যশিরাযুক্ত অপেক্ষাকৃত বৃহদাকার। থ্যালাসের পৃষ্ঠদেশ গেমা কাপ ও জননাঙ্গ ধারণ করে। অঙ্কদেশে এককোষী মসৃণ ও কীলকাকার রাইজয়েড এবং বহুকোষী শল্ক বিদ্যমান। | থ্যালাসদেহ পাতলা বিষমপৃষ্ঠীয়, অস্পষ্ট মধ্যশিরাযুক্ত এবং অনিয়ত শাখা বিশিষ্ট। পৃষ্ঠদেশ জননাঙ্গ ধারণ করে। অঙ্কদেশে শুধুমাত্র মসৃণ রাইজয়েড বর্তমান। কীলকাকার রাইজয়েড ও শল্ক সম্পূর্ণ অনুপস্থিত। | থ্যালাসদেহে মধ্যরেখা অনুপস্থিত। থ্যালাসদেহের অপর বৈশিষ্ট্য অ্যান্থোসেরসের ন্যায়। | উদ্ভিদদেহে দুইটি দশা বর্তমান। রেণু হইতে সৃষ্ট সূত্রাকার প্রোটোনিমা এবং প্রোটোনিমা হইতে উদ্ভূত পত্রবিশিষ্ট ঋজু পত্রাবকাণ্ড (gametophore)। পত্রাবকাণ্ডের শাখা পার্শ্বীয় এবং পত্রের নিম্ন হইতে উদ্ভূত হয়। কাণ্ডের নিম্নাংশ হইতে বিষম প্রাচীরযুক্ত, বহুকোষী রাইজয়েড নির্গত হয়। শল্ক অনুপস্থিত। পত্রগুলি একটি মধ্যশিরা বিশিষ্ট এবং সর্পিলাকারে (3/8) উপস্থিত থাকে। |

| রিকসিয়া ( *Riccia* ) | মারক্যানসিয়া ( *Marchantia* ) | অ্যান্থোসেরস ( *Anthoceros* ) | নোটোথাইলাস ( *Notothylas* ) | ফিউনারিয়া ( *Funaria* ) |
|---|---|---|---|---|
| **আভ্যন্তরীণ গঠন :** থ্যালাসের প্রস্থছেদে দুইটি অংশ বিদ্যমান। পৃষ্ঠদেশের কোষগুলি ক্লোরোপ্লাস্ট যুক্ত, শাখাহীন সূত্র সৃষ্টি করে। ইহাদের মধ্যবর্তী স্থানে বায়ু-প্রকোষ্ঠ বিদ্যমান। ঊর্ধ্বত্বকে বায়ু রন্ধ্র উপস্থিত। অঙ্কদেশের কোষগুলি বর্ণহীন প্যারেন-কাইমা কোষদ্বারা গঠিত। ইহারা সঞ্চিত কোষরূপে কার্য করে। | থ্যালাসের প্রস্থছেদে দুইটি অংশ বিদ্যমান। পৃষ্ঠদেশের কোষগুলি ক্লোরোপ্লাস্টযুক্ত, শাখা-প্রশাখা বিশিষ্ট সূত্র সৃষ্টি করে। ইহাদের মধ্যবর্তী স্থানে বৃহদাকার বায়ু-প্রকোষ্ঠ উপস্থিত। ঊর্ধ্বত্বকে সুগঠিত বায়ু-রন্ধ্র উপস্থিত। অঙ্কীয় কোষ রিকসিয়ার ন্যায়-বর্ণহীন প্যারেনকাইমা সমন্বিত এবং সঞ্চিত কোষরূপে বিদ্যমান। | থ্যালাসের প্রস্থছেদে কোন আভ্যন্তরীণ বিভেদ পরি-লক্ষিত হয় না। সর্বত্র এক-প্রকার প্যারেনকাইমা কোষদ্বারা গঠিত। প্রতিটি কোষ ক্লোরোপ্লাস্ট এবং পাইরিনয়েড সমন্বিত। সমগ্র কোষ সালোকসংশ্লেষ ও সঞ্চয় উভয়ই করিয়া থাকে। অঙ্কদেশে মিউসিলেজ সমন্বিত প্রকোষ্ঠ বিদ্যমান। এই সমস্ত প্রকোষ্ঠে *Nostoc* নামক শৈবাল অন্তবাসীরূপে বসবাস করে। ঊর্ধ্বত্বকে কোন বায়ু-রন্ধ্র থাকে না। | ইহাদের আভ্যন্তরীণ গঠন অ্যান্থোসেরসের ন্যায়। | ইহাদের আভ্যন্তরীণ গঠনে একস্তর বিশিষ্ট, রন্ধ্রবিহীন ত্বক্, বহুস্তর প্যারেনকাইমা গঠিত কর্টেক্স এবং কেন্দ্রে পুরু কোষস্তর বিশিষ্ট কেন্দ্রীয় স্তম্ভ বর্তমান। পাতার প্রস্থছেদে দুইটি অংশ বিদ্যমান। মধ্যশিরা অংশে পুরু কোষস্তর সমন্বিত কেন্দ্রীয় প্রকোষ্ঠ বিদ্যমান। পত্র ফলক অংশে একস্তর বিশিষ্ট ক্লোরোপ্লাস্ট কোষদ্বারা গঠিত। |
| **জনন :** **(ক) অঙ্গজ জনন :** নিম্নলিখিত পদ্ধতিতে অঙ্গজ জনন সম্পন্ন হয়। (i) থ্যালাসের পুরাতন অংশ বিনষ্ট ও নূতন অংশের বৃদ্ধির ফলে দ্ব্যগ্রশাখা অংশে বিভক্ত হইয়া দুইটি থ্যালাসের সৃষ্টি হয়। (ii) স্ফীতকন্দের ন্যায় অংশের দ্বারা। (iii) অঙ্কদেশের অস্থানিক শাখার দ্বারা। (iv) রাইজয়েড অগ্রভাগে গেমা বা মুকুল দ্বারা। | (i) রিকসিয়ার ন্যায় অঙ্গজ জনন ঘটিলেও গেমার সাহায্যে অঙ্গজ জনন পদ্ধতিটি সর্বাধিক প্রচলিত। | (i) অঙ্গজ জনন প্রধানত থ্যালাসের প্রান্তে উদ্ভূত স্ফীতকন্দের দ্বারা সংঘটিত হয়। | (i) অঙ্গজ জনন অ্যান্থো-সেরসের ন্যায়। | (i) প্রোটোনিমা বিচ্ছিন্ন হইয়া নূতন উদ্ভিদ সৃষ্টি হয়। (ii) পার্শ্বীয় শাখা বিচ্ছিন্ন হইয়া। (iii) গেমা সৃষ্টির মাধ্যমে। |

| রিকসিয়া (Riccia) | মারক্যানসিয়া (Marchantia) | অ্যান্থোসেরস (Anthoceros) | নোটোথাইলাস (Notothylas) | ফিউনারিয়া (Funaria) |
|---|---|---|---|---|
| (খ) যৌন জনন : | | | | |
| (i) সাধারণত সহবাসী (homothallic) কখনও কখনও ভিন্নবাসী (heterothallic)। | (i) সাধারণত ভিন্নবাসী (heterothallic) কখনও কখনও সহবাসী (homothallic)। | (i) সাধারণত সহবাসী কখনও কখনও ভিন্নবাসী। | (i) অ্যান্থোসেরসের ন্যায়। | (i) সাধারণত সহবাসী কিন্তু পুংধানী ও স্ত্রীধানী বিভিন্ন শাখায় জন্মায়। |
| (ii) থ্যালাসের পৃষ্ঠদেশে প্রকোষ্ঠের মধ্যে পুংধানী ও স্ত্রীধানী অবস্থিত। জননাঙ্গগুলি পর্যায়ক্রমিক অগ্রোন্মুখ ভাবে (acropetal) অবস্থিত। | (ii) থ্যালাসের পৃষ্ঠদেশ হইতে উৎপন্ন উল্লম্ব অ্যানথেরিডিওফোর (antheridiophore) এবং আরচিগোনিওফোরের (archegoniophore) অগ্রভাগে রিসেপটিকল বা পুষ্পাধারে (receptacle) জননাঙ্গ নিমজ্জিত থাকে। | (ii) থ্যালাসের পৃষ্ঠদেশে জননাঙ্গ নিমজ্জিত থাকে। পুংধানীগুলি একটি প্রকোষ্ঠের মধ্যে একত্রিত অবস্থায় জন্মায়; স্ত্রীধানীগুলি কোন প্রকোষ্ঠের মধ্যে জন্মায় না। | (ii) অ্যান্থোসেরসের ন্যায়। | (ii) প্রধান কাণ্ডের অগ্রে পুংধানীগুলি প্যারাফাইসিস ও পেরিকিটীয় পত্রদ্বারা আবৃত থাকে। স্ত্রীধানীগুলি পার্শ্বীয় শাখার অগ্রে সাধারণ পত্রদ্বারা আবৃত থাকে। |
| (iii) পুংধানীগুলি ন্যাসপাতি আকৃতির, ক্ষুদ্র বৃন্তযুক্ত। থলির ন্যায় অংশ এককোষস্তর আবরণী ও অসংখ্য শুক্রাণু মাতৃকোষ দ্বারা গঠিত। শুক্রাণু মাতৃকোষ রূপান্তরিত হইয়া দ্বিফ্ল্যাজেলাযুক্ত শুক্রাণু সৃষ্টি হয়। | (iii) পুংধানীগুলি অপেক্ষাকৃত গোলাকার বা ন্যাসপাতি আকৃতির বহুকোষী বৃন্তযুক্ত। পরিণত পুংধানীগুলি চক্রফলকের (disc) কেন্দ্রে ও অপরিণত পুংধানীগুলি পরিধির দিকে অবস্থিত। পুংধানীর গঠন ও শুক্রাণু সৃষ্টি রিকসিয়ার ন্যায়। | (iii) পুংধানী প্রকোষ্ঠে গুচ্ছাকারে পুংধানী জন্মায়। পুংধানীগুলি গোলাকার বা গদার ন্যায় এবং দীর্ঘ বৃন্তযুক্ত। পুংধানীর থলি আবরণী কোষস্তরদ্বারা আবৃত। আবরণী স্তরের মধ্যে অসংখ্য শুক্রাণু মাতৃকোষ সৃষ্টি হয়। প্রতিটি শুক্রাণু মাতৃকোষ রূপান্তরিত হইয়া দ্বিফ্ল্যাজেলাযুক্ত শুক্রাণু সৃষ্টি হয়। | (iii) অ্যান্থোসেরসের ন্যায়। পুংধানীগুলি ক্ষুদ্রবৃন্তযুক্ত। | (iii) পুংধানীগুলি প্রধান শাখার অগ্রে বহুকোষী প্যারাফাইসিস ও পেরিকেটীয়াম দ্বারা আবৃত। পুংধানী গদার ন্যায় এবং দীর্ঘ বৃন্তযুক্ত। পুংধানীর অন্যান্য বৈশিষ্ট্য ও শুক্রাণু গঠন রিকসিয়ার ন্যায়। |

| রিকসিয়া (*Riccia*) | মারক্যানসিয়া (*Marchantia*) | অ্যান্থোসেরস (*Anthoceros*) | নোটোথাইলাস (*Notothylas*) | ফিউনারিয়া (*Funaria*) |
|---|---|---|---|---|
| (iv) স্ত্রীধানীগুলি থ্যালাস কোষে পৃষ্ঠদেশে নিমজ্জিত থাকে। পরিণত স্ত্রীধানী ক্ষুদ্র বৃন্তযুক্ত এবং ফ্লাস্ক আকার-বিশিষ্ট। নিম্নাংশের স্ফীত অঙ্ক (venter) অঙ্কীয় নালী কোষ (ventral canal cell) এবং ডিম্বকোষ (egg cell) লইয়া গঠিত। গ্রীবা (neck) অংশ দীর্ঘ এবং 4টি গ্রীবা নালী কোষ (neck canal cell) দ্বারা গঠিত। | (iv) আরচিগনিওফোর রিসেপ-টিকলের নিচের দিকে স্ত্রীধানী-গুলি উল্টানো (inverted) অবস্থায় বিদ্যমান। পরিণত স্ত্রীধানীগুলি পরিধির দিকে এবং অপরিণত স্ত্রীধানী কেন্দ্রের দিকে অবস্থিত। স্ত্রীধানীর গঠন রিকসিয়ার ন্যায়, কেবলমাত্র গ্রীবা নালী কোষের সংখ্যা 4-6। | (iv) স্ত্রীধানীগুলি এককভাবে থ্যালাসের পৃষ্ঠদেশে নিমজ্জিত থাকে। পরিণত স্ত্রীধানী-গুলিতে 4-6টি গ্রীবা নালী কোষ, একটি অঙ্কীয় নালী কোষ ও একটি ডিম্বকোষ বর্তমান। | (iv) স্ত্রীধানীর গঠন ও অবস্থান অ্যান্থোসেরসের ন্যায়। এক্ষেত্রে গ্রীবা নালী কোষের সংখ্যা 3-5। | (iv) স্ত্রীধানীগুলি পার্শ্বীয় শাখার অগ্রভাগে পত্রদ্বারা আবৃত থাকে। স্ত্রীধানীর অঙ্কদেশে একটি অঙ্কীয়নালী এবং একটি ডিম্বকোষ অবস্থিত। গ্রীবা নালী কোষের সংখ্যা 8-10। |
| **নিষেক :** জলের মাধ্যমে নিষেক সম্পন্ন হয়। স্ত্রীধানী পরিণত হইলে গ্রীবা নালী ও অঙ্কীয় নালী কোষ নষ্ট হইয়া মিউসিলেজ সৃষ্টি করে। ডিম্ব-কোষের কোষপ্রাচীর নষ্ট হইয়া একটি ডিম্বাণুর সৃষ্টি হয়। ইহার পর স্ত্রীধানীর ঢাকনা (cover) কোষ আলাদা হওয়ায় ডিম্বাণু পর্যন্ত একটি পথের সৃষ্টি হয়। শুক্রাণু-গুলি রাসায়নিক পদার্থ আকৃষ্ট হইয়া স্ত্রীধানীতে প্রবেশ করে এবং একটিমাত্র শুক্রাণু ডিম্বাণুকে নিষিক্ত করে। | রিকসিয়ার ন্যায়। | রিকসিয়ার ন্যায়। | রিকসিয়ার ন্যায়। | রিকসিয়ার ন্যায়। |

| রিকসিয়া (*Riccia*) | মারক্যানসিয়া (*Marchantia*) | অ্যান্থোসেরস (*Anthoceros*) | নোটোথাইলাস (*Notothylas*) | ফিউনেরিয়া (*Funaria*) |
|---|---|---|---|---|
| **রেণুধর উদ্ভিদ** (i) রেণুধর উদ্ভিদটি সরল, এবং কেবলমাত্র গোলাকার ক্যাপসিউল (capsule) দ্বারা গঠিত। পদ (foot) এবং সিটা (seta) অনুপস্থিত। ক্যাপসিউলটি লিঙ্গধর উদ্ভিদের মধ্যে প্রোথিত থাকে। | (i) রেণুধর উদ্ভিদ কন্দাকার (bulbous) পদ, দীর্ঘ ও স্ফীত সিটা ও গোলাকার ক্যাপসিউল অংশে বিভেদিত পদ অংশ লিঙ্গধর উদ্ভিদে প্রোথিত থাকে এবং অবশিষ্ট অংশ ক্যালিপ্ট্রা (calyptra) এবং নকল পেরিয়েন্থ (pseudoperianth) দ্বারা আবৃত থাকে। | (i) রেণুধর উদ্ভিদ কন্দাকার (bulbous) পদ ও দীর্ঘ বেলনাকার (cylindrical) ক্যাপসিউল এই দুই অংশ লইয়া গঠিত। সিটা অনুপস্থিত। রেণুধর উদ্ভিদটি পদ দ্বারা লিঙ্গধর উদ্ভিদের সহিত যুক্ত থাকে। | (i) রেণুধর উদ্ভিদ ত্রিভুজাকার (triangular) পদ, ও নাতি-দীর্ঘ বেলনাকার ক্যাপসিউল এই দুই অংশে বিভেদিত। | (i) রেণুধর উদ্ভিদ শাঙ্কব (conical) পদ, দীর্ঘ সিটা ও ন্যাসপাতি আকৃতির ক্যাপসিউল লইয়া গঠিত। ক্যাপসিউল ঈষৎ বাঁকানো। |
| (ii) ক্যাপসিউল একস্তর বিশিষ্ট বন্ধ্যা আবরণী কোষ দ্বারা গঠিত। ইহা খুবই অস্থায়ী। ক্যাপসিউলটি পরিণত হইবার পরই আবরণী স্তর নষ্ট হইয়া যায়। | (ii) ক্যাপসিউল আবরণী একস্তর বিশিষ্ট কোষ দ্বারা গঠিত। ইহা অপেক্ষাকৃত স্থায়ী। | (ii) ক্যাপসিউল আবরণী 4-6 স্তর কোষ দ্বারা গঠিত। কোষগুলি স্থায়ী, ক্লোরোপ্লাস্ট ও রন্ধ্র সমন্বিত। | (ii) ক্যাপসিউল আবরণী 4-স্তর কোষদ্বারা গঠিত। স্থায়ী এবং ক্লোরোপ্লাস্ট সমন্বিত। | (ii) ক্যাপসিউল আবরণী বহু স্তর বিশিষ্ট। স্থায়ী এবং বর্ণহীন প্যারেনকাইমা কোষ দ্বারা গঠিত। |
| (iii) অ্যাম্ফিথেসিয়াম হইতে কেবলমাত্র ক্যাপসিউল আবরণী সৃষ্টি হয়। | (iii) রিকসিয়ার ন্যায়। | (iii) অ্যাম্ফিথেসিয়াম হইতে ক্যাপসিউল আবরণী ও রেণুধারণ কলা সৃষ্টি হয়। | (iii) অ্যান্থোসেরসের ন্যায় অথবা অ্যাম্ফিথেসিয়াম শুধু-মাত্র ক্যাপসিউল আবরণী সৃষ্টি করে। | (iii) অ্যাম্ফিথেসিয়াম হইতে ক্যাপসিউলের আবরণী সৃষ্টি হয়। |

| রিকসিয়া ( *Riccia* ) | মারক্যানসিয়া ( *Marchantia* ) | অ্যান্থোসেরস ( *Anthoceros* ) | নোটোথাইলাস ( *Notothylas* ) | ফিউনারিয়া ( *Funaria* ) |
|---|---|---|---|---|
| (iv) এন্ডোথেসিয়াম হইতে কেবলমাত্র রেণুধারণ কলা সৃষ্টি হয়। | (iv) রিকসিয়ার ন্যায়। | (iv) এন্ডোথেসিয়াম হইতে কলুমেলা সৃষ্টি হয়। | (iv) এন্ডোথেসিয়াম হইতে কলুমেলা বা রেণুধারণ কলা সৃষ্টি হয় ( প্রজাতি বিশেষে )। | (iv) এন্ডোথেসিয়াম হইতে কলুমেলা ও রেণুধারণ কলা সৃষ্টি হয়। |
| (v) রেণুধারণ কলা হইতে রেণু মাতৃকোষ ও পোষক কোষ ( nurse cell ) সৃষ্টি হয়। | (v) রেণুধারণ কলা হইতে রেণু মাতৃকোষ ও ইলেটার (elater) সৃষ্টি হয়। | (v) রেণুধারণ কলা হইতে রেণু মাতৃকোষ ও নকল ইলেটার ( pseudoelaters ) সৃষ্টি হয়। | (v) রেণুধারণ কলা হইতে রেণু মাতৃকোষ ও ইলেটার সৃষ্টি হয়। | (v) রেণুধারণ কলা হইতে শুধুমাত্র রেণু মাতৃকোষ সৃষ্টি হয়। |
| (vi) ক্যাপসিউলে কলুমেলা ও ইলেটার অনুপস্থিত। | (vi) কলুমেলা অনুপস্থিত। ইলেটার দীর্ঘ মাকুর ন্যায় এবং স্পিরসর্পিলাকার, পুরু প্রাচীর-বিশিষ্ট। | (vi) কলুমেলা উপস্থিত। রেণুধারণ কলা গম্বুজের ন্যায় ঢাকা থাকে। নকল ইলেটার পুরু প্রাচীর বিহীন। | (vi) কলুমেলা থাকে অথবা থাকে না। এককোষী ইলেটার পুরু প্রাচীর বিশিষ্ট। | (vi) কলুমেলা থাকে এবং রেণুধারণ কলা বিদীর্ণ করে। ইলেটার অনুপস্থিত। |
| **ক্যাপসিউলের বিদারণ :** | | | | |
| ক্যাপসিউল প্রাচীরের কোনো বিদারণ ক্ষমতা নাই। থ্যালাসের পচনের ফলে রেণুর বিস্তার লাভ হয়। | ক্যাপসিউলের আবরণী অনির্দিষ্টভাবে কতকগুলি অংশে বিদারিত হয়। ইলেটারের সংকোচন ও প্রসারণের ফলে রেণুগুলি বিস্তার লাভ করে। | ক্যাপসিউলের আবরণী লম্বা-লম্বি 1-4টি কপাটিকায় (valves) বিভক্ত হয়। নকল ইলেটার রেণু বিস্তারে সাহায্য করে। | ক্যাপসিউল আবরণী 1-4টি কপাটিকায় বিভক্ত হয় এবং ইলেটার রেণু বিস্তারে সাহায্য করে। | পরিণত অবস্থায় ক্যাপসিউলের অগ্রভাগের অপারকিউলাম অংশ খুলিয়া যায়। পরে পেরিস্টোম দন্তের সাহায্যে রেণুর বিস্তার লাভ হয়। |

# নির্বাচিত প্রশ্নাবলী

**রচনাভিত্তিক প্রশ্ন ঃ**

1. ব্রায়োফাইটা বলিতে কি বুঝ ? ব্রায়োফাইটার সাধারণ বৈশিষ্ট্যগুলি উল্লেখ কর। [ উঃ 1.1 ]
2. ব্রায়োফাইটার জনন প্রক্রিয়াগুলি সংক্ষেপে আলোচনা কর। জীবন-চক্র বলিতে কি বুঝ ? [ উঃ 1.1 (ঙ-জ) ]
3. জনুঃক্রম বলিতে কি বোঝায় ? ব্রায়োফাইটার জনুঃক্রম আলোচনা কর। [ উঃ 1.2 ]
4. ব্রায়োফাইটার উৎপত্তি সম্বন্ধে নাতিদীর্ঘ প্রবন্ধ লিখ। [ উঃ 1.3 ]
5. ব্রায়োফাইটার সহিত শৈবাল জাতীয় উদ্ভিদের কি কি বিষয়ে সাদৃশ্য পরিলক্ষিত হয়। [ উঃ 1.4 ]
6. ব্রায়োফাইটার সহিত টেরিডোফাইটার সাদৃশ্য ও বৈসাদৃশ্যগুলি উল্লেখ কর। [ উঃ 1.5 এবং 1.6 ]
7. ব্রায়োফাইটার বিভিন্ন রেণুধর উদ্ভিদের তুলনামূলক আলোচনা কর। [ উঃ 1.7 ]
8. ব্রায়োফাইটার শ্রেণীবিন্যাস পদ্ধতি আলোচনা কর। [ উঃ 1.8 ]
9. রিক্সিয়ার লিঙ্গধর উদ্ভিদের গঠন বৈচিত্র্য সম্বন্ধে যাহা জান লিখ [ উঃ 2.2 (গ) ]
10. রিক্সিয়ার জনন অঙ্গের গঠন ও অবস্থানের বিশদ বিবরণ দাও। [ উঃ 2.2 ঘ (2) ]
11. চিত্রসহ রিক্সিয়ার রেণুধর উদ্ভিদের বিবরণ দাও। রিক্সিয়ার রেণুধর উদ্ভিদকে ব্রায়োফাইটার মধ্যে সর্বাপেক্ষা সরল বলা হয় কেন ? [ উঃ 2.2 (চ) ]
12. রিক্সিয়ার নিষেকোত্তর পরিবর্তনের বিশদ বিবরণ সহ রেণুধর উদ্ভিদের গঠন বর্ণনা কর। [ উঃ 2.2 (ঙ-চ) ]
13. সর্বাপেক্ষা সরল ব্রায়োফাইটার জীবন-চক্রের নক্শা অঙ্কন করিয়া দেখাও। [ উঃ 2.2 (জ) ]
14. মারক্যানসিয়ার লিঙ্গধর উদ্ভিদের গঠন আলোচনা কর এবং রিক্সিয়ার সহিত পার্থক্য উল্লেখ কর। [ উঃ 2.3 (গ) ]
15. মারক্যানসিয়ার জনন-অঙ্গের গঠন ও পরিস্ফুরণ সম্পর্কে আলোচনা কর। [ উঃ 2.3 ঘ (2) ]
16. মারক্যানসিয়ার বিভিন্ন প্রকার অঙ্গজ জনন পদ্ধতিগুলি পর্যালোচনা কর। [ উঃ 2.3 ঘ (1) ]
17. মারক্যানসিয়ার রেণুধর উদ্ভিদের গঠন চিত্রসহ আলোচনা কর। [ উঃ 2.3 (চ)
18. রিক্সিয়া ও মারক্যানসিয়ার জীবন-চক্রে যে অংশগুলি প্রগতিশীল বিবর্তনে উল্লেখযোগ্য তাহা লিপিবদ্ধ কর। [ উঃ 1.7
19. চিত্রসহ অ্যান্থোসেরস লিঙ্গধর উদ্ভিদের বহিঃ- ও অন্তঃ অঙ্গসংস্থানিক গঠনগুলি আলোচনা কর। [ উঃ 3.2 (গ) ]
20. অ্যান্থোসেরসের জনন অঙ্গের গঠন চিত্রসহ আলোচনা কর। [ উঃ 3.2 ঘ (2) ]
21. অ্যান্থোসেরস রেণুধর উদ্ভিদের গঠন ও বিকাশ চিত্রসহ লিপিবদ্ধ কর। [ উঃ 3.2 (চ) ]
22. অ্যান্থোসেরসের শ্রেণীবদ্ধ অবস্থান, সম্পর্ক ও জাতিজনি ( phylogeny ) সম্পর্কে যাহা জান লিখ। [ উঃ 3.2 ]
23. চিত্রসহ অ্যান্থোসেরস রেণুধর উদ্ভিদের গঠন বর্ণনা কর। ব্রায়োফাইটার অন্যান্য রেণুধর উদ্ভিদ অপেক্ষা ইহা যে উন্নত তাহা প্রমাণ কর। [ উঃ 3.2 (চ) এবং 1.7 ]
24. অ্যান্থোসেরসের অঙ্গজ ও যৌন জনন অঙ্গগুলির বৈশিষ্ট্য লিপিবদ্ধ কর। [ উঃ 3.2 ঘ (1—2) ]
25. রিক্সিয়া, মারক্যানসিয়া ও অ্যান্থোসেরসের রেণুধর উদ্ভিদের তুলনামূলক আলোচনা কর। ইহাদের মধ্যে কোন্‌টি উন্নত ধরনের ও কেন উন্নত তাহা লিপিবদ্ধ কর। [ উঃ 1.7 ও পরিশিষ্ট ]
26. রিক্সিয়া, মারক্যানসিয়া ও অ্যান্থোসেরসের লিঙ্গধর উদ্ভিদের তুলনামূলক আলোচনা কর। ইহাদের মধ্যে কোনটি সর্বাপেক্ষা সরল এবং কেন ? [ উঃ 2.2 ; 2.3 এবং 3.2-এর (গ) অংশ ]
27. অ্যান্থোসেরসের জীবন-চক্রে বিবর্তনমূলক অংশগুলি আলোচনা কর। [ উঃ 3.2 (চ) অংশ এবং 1.7 ]

28. নোটোথাইলাসের জীবন-চক্র আলোচনা কর। [ উঃ 3.3 (জ) ]
29. চিত্রসহ নোটোথাইলাসের রেণুধর উদ্ভিদের গঠন আলোচনা কর। অন্য শ্রেণীর উদ্ভিদের বিবর্তনে ইহার গুরুত্ব কি? [ উঃ 3.3 (চ) ]
30. অ্যান্থোসেরস ও নোটোথাইলাসের রেণুধর উদ্ভিদের মধ্যে পার্থক্য আলোচনা কর। [ উঃ 3.2 এবং 3.3 (চ) ]
31. রিকসিয়া ও নোটোথাইলাসের রেণুধর উদ্ভিদ আলোচনা কর। বিবর্তনের ক্ষেত্রে কোন্‌টি বিশেষ উল্লেখযোগ্য এবং কেন? [ উঃ 2.2 এবং 3.3 (চ) ]
32. স্ফ্যাগনামের লিঙ্গধর উদ্ভিদের বৈশিষ্ট্য আলোচনা কর। [ উঃ 4.2 (গ) ]
33. স্ফ্যাগনামের সঙ্গে ব্রায়োফাইটার অন্যান্য উদ্ভিদের সম্পর্ক ( affinity ) আলোচনা কর। [ উঃ 1.8 এবং 4.1 (ঝ) ]
34. চিত্রসহ স্ফ্যাগনামের রেণুধর উদ্ভিদের গঠন ও বৈশিষ্ট্য উল্লেখ কর। স্ফ্যাগনামের রেণু বিদারণ পদ্ধতি আলোচনা কর। [ উঃ 4.2 (চ) ]
35. স্ফ্যাগনামের অর্থনৈতিক ও বাস্তু সংস্থানগত গুরুত্ব আলোচনা কর। [ উঃ 4.2 (ঞ) ]
36. স্ফ্যাগনামের জীবন-চক্রের বৈশিষ্ট্যগুলি আলোচনা কর। [ উঃ 4.2 (ঘ-জ) ]
37. ফিউনারিয়া লিঙ্গধর উদ্ভিদের আকৃতি ( বাহ্যিক ও আভ্যন্তরীণ ) আলোচনা কর। [ উঃ 4.4 (গ) ]
38. ফিউনারিয়া জনন অঙ্গের গঠন ও বিকাশ সম্বন্ধে যাহা জান লিখ। [ উঃ 4.4 ঘ (1-2) ]
39. চিত্রসহ ফিউনারিয়ার রেণুধর উদ্ভিদের গঠন বর্ণনা কর। [ উঃ 4.4 (চ) ]
40. ফিউনারিয়া ও স্ফ্যাগনামের রেণুধর উদ্ভিদের তুলনামূলক আলোচনা কর। [ উঃ 4.2 এবং 4.4 (চ) ]
41. চিত্রসহ ফিউনারিয়া রেণুধর উদ্ভিদের ক্যাপসিউল বর্ণনা কর। [ উঃ 4.4 (চ) ]
42. ফিউনারিয়া উদ্ভিদের জনুঃক্রম আলোচনা কর। [ উঃ 4.4 (জ) ]
43. রিকসিয়া, নোটোথাইলাস ও ফিউনারিয়ার রেণুধর উদ্ভিদের বর্ণনা দাও ও উহাদের রেণুবিদারণ পদ্ধতিগুলি আলোচনা কর। [ উঃ 2.2, 3.3 এবং 4.4 (চ) ]
44. পলিট্রিকাম উদ্ভিদের বসতি ও লিঙ্গধর উদ্ভিদের গঠন সম্পর্কে যাহা জান লিখ। [ উঃ 4.3 (ক) ও (গ) ]
45. পলিট্রিকামের রেণুধর উদ্ভিদের উৎপত্তি ও গঠন চিত্রসহ বুঝাইয়া বল। উহার রেণু বিদারণ পদ্ধতিটি বিশদ আলোচনা কর। [ উঃ 4.3 (চ) ]
46. ফিউনারিয়া ও পলিট্রিকামের কি কি পার্থক্য পরিলক্ষিত হয়? ইহাদের রেণুধর উদ্ভিদের তুলনামূলক আলোচনা কর। [ উঃ 4.3 এবং 4.4 (চ) ]
47. যে কোনো একটি মসের ক্যাপসিউলের আভ্যন্তরীণ গঠন বর্ণনা কর এবং উহার রেণু বিদারণ পদ্ধতিটি উল্লেখ কর। [ উঃ 4.3 বা 4.4 (চ) ]
48. মারক্যানসিয়া, অ্যান্থোসেরস ও পলিট্রিকামের ক্যাপসিউলের গঠনের তুলনামূলক আলোচনা কর। উহাদের রেণু বিদারণের উপর টীকা লিখ। [ উঃ 2.3, 3.2 এবং 4.3 (চ) ]
49. তোমার পঠিত বিভিন্ন মসের রেণু বিদারণ পদ্ধতি বর্ণনা কর। [ উঃ 4.2, 4.3, 4.4 (চ) ]
50. ব্রায়োফাইটার রেণুধর উদ্ভিদের তুলনামূলক আলোচনা কর। [ উঃ পরিশিষ্ট পৃঃ 68 ]
51. তোমার পঠিত একটি সর্বাপেক্ষা উন্নত ব্রায়োফাইটার রেণুধর উদ্ভিদের চিত্রসহ বর্ণনা দাও এবং কেন উন্নত উহার যুক্তি প্রদর্শন কর। [ উঃ 4.3 বা 4.4 (চ) ]
52. উচ্চতর উদ্ভিদের অভিব্যক্তি সম্বন্ধে কোন্‌ ব্রায়োফাইটার দান অপরিসীম তাহা আলোচনা কর। [ উঃ 3.2 (চ) ]
53. অ্যান্থোসেরসের রেণুধর উদ্ভিদের বিশেষ উন্নত চারিত্রিক বৈশিষ্ট্যগুলি আলোচনা কর। [ উঃ 3.2 (চ) ]

54. নিষেক বলিতে কি বুঝ? ব্রায়োফাইটার বিভিন্ন গণের নিষেক পদ্ধতির বিবরণ দাও।
[ উঃ 2.2 ; 2.3 ; 3.2 ; 3.3 ; 4.2 ; 4.3 এবং 4.4-এর (ঙ) অংশ ]

55. ব্রায়োফাইটার প্রধান ( original ) উদ্ভিদটি লিঙ্গধর না রেণুধর? যে কোনো একটি জটিল লিঙ্গধর উদ্ভিদের বর্ণনা দাও। [ উঃ 4.3 (গ) ]

## সংক্ষিপ্ত উত্তরভিত্তিক প্রশ্ন :

1. রিকসিয়ার রেণুধর উদ্ভিদকে প্রাচীন ( সরল ) বলা হয় কেন? [ উঃ পৃঃ– 549 ]
2. কোন্ ব্রায়োফাইটার থ্যালাসের অভ্যন্তরে অন্তঃবাসী শৈবাল পরিলক্ষিত হয়। [ উঃ পৃঃ –572 ও 579 ]
3. নোটোথাইলাসে কীলকাকার রাইজয়েড ও শল্ক উপস্থিত থাকে, না থাকে না? [ উঃ পৃঃ—579 ]
4. ফিউনারিয়া লিঙ্গধর উদ্ভিদে কয় প্রকার শাখা উপস্থিত? [ উঃ পৃঃ—600 ]
5. লিঙ্গধর ও রেণুধর উদ্ভিদের মধ্যে কোন্‌টি হ্যাপ্লয়েড (n) এবং কোন্‌টি ডিপ্লয়েড (2n)? [ উঃ পৃঃ—545 ]
6. ব্রায়োফাইটার পুং ও স্ত্রী যৌন জনন অঙ্গের নাম কি? [ উঃ পৃঃ—544 ]
7. ব্রায়োফাইটার জীবন-চক্রে কোথায় মায়োসিস বিভাজন ঘটে? [ উঃ পৃঃ– 545 ]
8. রিকসিয়ার রাইজয়েড এককোষী না বহুকোষী? [ উঃ পৃঃ—556 ]
9. রাইজয়েড ও শল্কের মধ্যে প্রভেদ কি? [ উঃ পৃঃ—556 ]
10. রিকসিয়াকে ব্রায়োফাইটার অন্তর্ভুক্ত করার কারণ কি? [ উঃ পৃঃ—543 ]
11. শৈবাল ও ব্রায়োফাইটার স্ত্রীজনন অঙ্গের মধ্যে পার্থক্য কি? [ উঃ পৃঃ—544 ]
12. ব্রায়োফাইটার একটি অর্থনৈতিক গুরুত্বপূর্ণ গণের নাম কর। [ উঃ পৃঃ—591 ]
13. কোন্ ব্রায়োফাইটা গোলাপ-পাপড়ির ন্যায় সজ্জিত থাকে? [ উঃ পৃঃ—555 ]
14. একটি জলজ রিকসিয়ার নাম কর। [ উঃ পৃঃ—554 ]
15. শাখান্বিত সালোকসংশ্লেষকারী কোষ কোন্ ব্রায়োফাইটায় উপস্থিত থাকে? [ উঃ পৃঃ—563 ]
16. ইলেটার ও সিউডোইলেটারের মধ্যে পার্থক্য কি? [ উঃ পৃঃ– 569 ও 576 ]
17. ম্যারক্যানসিয়ার পুংধানীবহ ও স্ত্রীধানীবহের মধ্যে বাহ্যিক পার্থক্য কি? [ উঃ পৃঃ- 563 ও 565 ]
18. রিকসিয়া ও ম্যারক্যানসিয়ার শল্কের মধ্যে পার্থক্য কি? [ উঃ পৃঃ –556 ও 562 ]
19. গেমি ( gemmae ) ব্রায়োফাইটার কোন্ গণে উপস্থিত থাকে [ উঃ পৃঃ—563 ]
20. গেমির কার্য কি? [ উঃ পৃঃ—564 ]
21. অ্যান্থোসেরস ও ম্যারক্যানসিয়ার পুংধানীর পার্থক্য কি? [ উঃ পৃঃ 565 ও 573 ]
22. গুচ্ছাকার পুংধানী ব্রায়োফাইটার কোন্ গণে উপস্থিত থাকে? [ উঃ পৃঃ—573 ]
23. ব্রায়োফাইটার কোন্ গণে শল্ক অনুপস্থিত? [ উঃ পৃঃ- 572 ও 579 ]
24. কোন্ ক্যাপসিউলে ভাজক কলা উপস্থিত থাকে এবং কেন থাকে? [ উঃ পৃঃ—576 ও 581 ]
25. কোন্ ব্রায়োফাইটার কলুমেলা উপস্থিত এবং কেন? [ উঃ পৃঃ- 575 ]
26. অ্যান্থোসেরসে ক্যাপসিউলে ইলেটার/সিউডোইলেটার কোন্‌টি উপস্থিত? [ উঃ পৃঃ—575 ]
27. নোটোথাইলাসের একটি কলুমেলাবিহীন প্রজাতির নাম কর। [ উঃ পৃঃ—581 ]
28. স্ফ্যাগনাম লিঙ্গধর উদ্ভিদের কয়প্রকার শাখা উপস্থিত? [ উঃ পৃঃ—585 ]
29. কোন্ ব্রায়োফাইটাকে "বগ মস" বা "[illegible] মস" বলা হয়? [ উঃ পৃঃ—584 ]
30. একটি ভিন্নবাসী মসের নাম কর? [ উঃ পৃঃ—594 ]
31. একটি সহবাসী মসের নাম কর? [ উঃ পৃঃ– 587 ]
32. পলিট্রিকাম ও ফিউনারিয়ার পেরিস্টোম দন্তের পার্থক্য কি? [ উঃ পৃঃ—598 ও 604 ]
33. ব্রায়োফাইটার কোন্ রেণুধর উদ্ভিদে সালোকসংশ্লেষকারী কোষ উপস্থিত? [ উঃ পৃঃ —576 ]

34. পলিট্রিকাম রেণুর জৈবিক গুরুত্ব কি ? [ উঃ পৃঃ—604 ]
35. দ্বিসারিবদ্ধ পেরিস্টোম দন্ত কোথায় উপস্থিত থাকে ? [ উঃ পৃঃ—604 ]
36. প্রোটোনিমা কি ? [ উ ঃ পৃঃ—592 ও 599 ]
37. লিঙ্গধর উদ্ভিদ ও পত্রাবকাণ্ডের ( gametophore ) মধ্যে পার্থক্য কি ? [ উঃ পৃঃ—592 ও 599 ]
38. তোমার মতে কোন্ রেণুধর উদ্ভিদ জটিল এবং কেন ? [ উঃ পৃঃ—596 ও 603 ]

**টীকা লিখ ঃ**

(ক) জনঃক্রম ( উঃ পৃঃ—544 ) ; (খ) কলামেলা ( উঃ পৃঃ—589 ) ; (গ) পেরিস্টোম দন্ত ( উঃ পৃঃ 598 ও 605 ) ; (ঘ) ইলেটার ( উঃ পৃঃ—569 ) ; (ঙ) সিউডোইলেটার ( উঃ পৃঃ—575 ও 580 ) ; (চ) অ্যাম্ফিথেসিয়াম ( উঃ পৃঃ—559 ) ; (ছ) গেমিকাপ ( উঃ পৃঃ—562 ) ; (জ) পুংধানীবহ ( উঃ পৃঃ—563 ) ; (ঝ) স্ত্রীধানীবহ ( উঃ পৃঃ- 567 ) ; (ঞ) রাইজয়েড ( উঃ পৃঃ—556 ) ; (ট) রেণুধর উদ্ভিদের ভাজক কলা ( উঃ পৃঃ—576 ) ; (ঠ) অ্যাপোফাইসিস ( উঃ পৃঃ—596 ও 603 ) ; (ড) স্ফ্যাগনামের অর্থনৈতিক গুরুত্ব ( উঃ পৃঃ—590 ) ; (ঢ) অ্যানুলাস ( উঃ পৃঃ—604 ) ।

# টেরিডোফাইটা

# PTERIDOPHYTA

# 1 সূচনা
## ( Introduction )

উদ্ভিদ জগতের অন্তর্গত "টেরিডোফাইটা" ( Pteridophyta ) বিভাগটি বিরাটসংখ্যক কতকগুলি গণ ও প্রজাতির সমন্বয়ে গঠিত একপ্রকার স্বভোজীয় উদ্ভিদ-গোষ্ঠী। উদ্ভিদ শ্রেণীবিভাগে টেরিডোফাইটার অবস্থান ব্রায়োফাইটা ( Bryophyta ) ও সবীজ-উদ্ভিদ অর্থাৎ স্পারমাটোফাইটা ( Spermatophyta ) বা 'সপুষ্পক উদ্ভিদ' ( Phanerogams ) বিভাগের মধ্যবর্তী স্থানে। টেরিডোফাইটার **বীজ** (seed) **থাকে না**—এই একটিমাত্র প্রধান বৈশিষ্ট্যে উহাদের 'সবীজ' বা 'সপুষ্পক উদ্ভিদ' হইতে সহজেই পৃথক করা যায়।

টেরিডোফাইটা জাতীয় উদ্ভিদেরা জলে অথবা ভিজা সেঁতসেঁতে স্থানে বসবাস করে। টেরিডোফাইটার বেশীরভাগ প্রজাতিই আর্দ্র স্থলজ পরিবেশে জন্মায়, কিন্তু অনেক প্রজাতি আবার ভাসমান জলজ উদ্ভিদরূপে অথবা উচ্চশ্রেণীর বৃক্ষজাতীয় উদ্ভিদের শাখার উপর পরাশ্রয়ীরূপে ( epiphytes ) জন্মায়।

### 1.1 টেরিডোফাইটার বৈশিষ্ট্য (Characteristics of Pteridophyta ) ঃ

(i) টেরিডোফাইটার প্রধান উদ্ভিদ-দেহটি ( original plant body ) **রেণুধর** ( sporophyte ) **উদ্ভিদ** গঠন করে। রেণুধর উদ্ভিদটি স্বাধীন ও **স্বাবলম্বী**। ব্রায়োফাইটার ক্ষেত্রে পুষ্টির জন্য রেণুধর উদ্ভিদ লিঙ্গধর উদ্ভিদের উপর **নির্ভরশীল**। কিন্তু টেরিডোফাইটার ক্ষেত্রে প্রাথমিক পর্যায়ের ভ্রূণাবস্থা ব্যতীত রেণুধর উদ্ভিদ **পুষ্টির** জন্য লিঙ্গধর উদ্ভিদের উপর নির্ভরশীল নহে।

(ii) টেরিডোফাইটার সাইলোফাইটা ( Psilophyta ) বিভাগভুক্ত **প্রজাতিগুলি** ব্যতীত অন্যান্য বিভাগভুক্ত **প্রজাতিগুলির রেণুধর উদ্ভিদদেহ প্রধানত মূল, কাণ্ড ও পাতায় বিভেদিত**। মূল ও কাণ্ডে অগ্রস্থ-বৃদ্ধি পরিলক্ষিত হয় এবং **মূলগুলি** অনির্দিষ্টকাল পর্যন্ত বৃদ্ধি পায়।

(iii) টেরিডোফাইটার পাতায় পত্ররন্ধ্রসহ ত্বক্ ও ক্লোরোফিল সমন্বিত কোষ বর্তমান থাকায় **পাতাই একমাত্র সালোকসংশ্লেষকারী** অঙ্গরূপে পরিগণিত হয়।

(iv) রেণুধর উদ্ভিদদেহটি বিভিন্ন প্রকার কলায় বিভেদিত থাকে। মূল, **কাণ্ড** ও পাতায় **জাইলেম ও ফ্লোয়েম নামক সংবহন কলা উপস্থিত**। সুতরাং টেরিডোফাইটাকে **সংবহন কলাবিশিষ্ট ক্রিপ্টোগ্যামস** ( vascular cryptogams ) বলা হয়।

(v) টেরিডোফাইটার রেণুধর উদ্ভিদকে অযৌন ( asexual ) বা **রেণুগঠনকারী জনু**রূপে অভিহিত করা হয়। টেরিডোফাইটার ক্ষেত্রে এই জনুটি **সমরেণুপ্রসূ** ( homosporous ) বা **অসমরেণুপ্রসূ** ( heterosporous ), দুইই হইতে পারে।

**সমরেণুপ্রসূ** টেরিডোফাইটায় একই প্রকার আকৃতির রেণু উৎপন্ন হয় এবং ঐগুলি অঙ্কুরোদ্গমের দ্বারা উভয় প্রকার (পুং ও স্ত্রী) যৌন জনন-অঙ্গ সমন্বিত **সহবাসী** (monoecious *i.e.* homothallic) লিঙ্গধর উদ্ভিদ গঠন করে। অসমরেণুপ্রসূর ক্ষেত্রে দুই প্রকার আকৃতির রেণু উৎপন্ন হয়। ক্ষুদ্রাকৃতির রেণুকে **পুংরেণু** (microspore) এবং বৃহদাকৃতির রেণুকে **স্ত্রীরেণু** (megaspore) বলা হয়। অঙ্কুরোদ্গমের দ্বারা পুংরেণু পুংযৌন জনন-অঙ্গ সমন্বিত **পুংলিঙ্গধর উদ্ভিদ** (male gametophyte) এবং স্ত্রীরেণু স্ত্রীযৌন জনন-অঙ্গ সমন্বিত স্ত্রীলিঙ্গধর উদ্ভিদ (female gametophyte) সৃষ্টি করে। এই কারণে অসমরেণুপ্রসূ টেরিডোফাইটা সর্বদাই **ভিন্নবাসী** (dioecious *i.e.* heterothallic) লিঙ্গধর উদ্ভিদ গঠন করে।

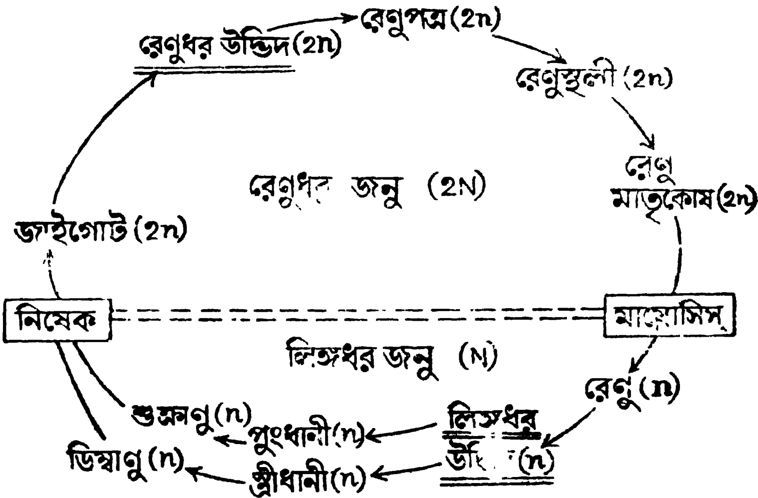
(vi) টেরিডোফাইটার রেণুগুলি **রেণুস্থলীর** (sporangium) মধ্যে উৎপন্ন হয়। সমরেণুপ্রসূ টেরিডোফাইটার ক্ষেত্রে রেণুস্থলীগুলি আকৃতিতে একই প্রকারের হয়, কিন্তু অসমরেণুপ্রসূর ক্ষেত্রে দুই প্রকার আকৃতির রেণুস্থলী সৃষ্টি হয়। পুংরেণু বহনকারী ক্ষুদ্রাকার রেণুস্থলীকে **পুংরেণুস্থলী** (microsporangium) এবং স্ত্রীরেণু বহনকারী অপেক্ষাকৃত বৃহদাকার রেণুস্থলীকে **স্ত্রীরেণুস্থলী** (megasporangium) বলা হয়। রেণুস্থলী যে সকল বিশেষ পাতার উপর জন্মায় তাহাদের **রেণুপত্র** (sporophyll) বলে। অসমরেণুপ্রসূ টেরিডোফাইটার ক্ষেত্রে দুই প্রকার রেণুপত্র দেখা যায়। পুংরেণুস্থলী বহনকারী রেণুপত্রকে **পুংরেণুপত্র** (microsporophyll) এবং স্ত্রীরেণুস্থলী বহনকারী রেণুপত্রকে **স্ত্রীরেণুপত্র** (megasporophyll) বলে। লাইকোপোডিয়ামের (*Lycopodium*) কতিপয় প্রজাতির ক্ষেত্রে পর্ণপত্র (foliage leaves) এবং রেণুপত্রগুলির মধ্যে কোনো আকৃতিগত বিভেদ পরিলক্ষিত হয় না এবং রেণুপত্রগুলি কাণ্ডের উপর পর্ণপত্রের সহিত একত্রে আলগাভাবে (loosely) বিন্যস্ত থাকে। আবার প্রকৃত-ফার্ণের ক্ষেত্রে [যেমন, পলিপোডিয়াম (*Polypodium*), টেরিস (*Pteris*) প্রভৃতি] পর্ণপত্রগুলিই পরিণত অবস্থায় রেণুপত্রের ন্যায় কার্য করে। অধিকাংশ টেরিডোফাইটার ক্ষেত্রে রেণুপত্রগুলি উদ্ভিদদেহের কাণ্ড ও শাখার অগ্রভাগে, ঘনসন্নিবিষ্টভাবে অবস্থান করিয়া সুস্পষ্ট শঙ্কুর ন্যায় (cone-like) আকৃতির **রেণুপত্রমঞ্জরী** (strobilus or cone) গঠন করে।

(vii) টেরিডোফাইটার জীবন-ইতিহাসে ব্রায়োফাইটার ন্যায় **অসম-আকৃতির নির্দিষ্ট জনুঃক্রম** (heteromorphic alternation of generation) পরিলক্ষিত হয়। রেণুধর ও লিঙ্গধর জনু দুইটি পরস্পরের সহিত (অর্থাৎ রেণুধর জনু হইতে লিঙ্গধর জনু এবং লিঙ্গধর জনু হইতে রেণুধর জনু) নিয়মিতভাবে পর্যায়ান্বিত (alternate) হয়। এক্ষেত্রে প্রধান উদ্ভিদদেহটি রেণুধর (sporophyte) অর্থাৎ অযৌন জনুকে (asexual generation) সূচিত করে—এই জনুটি ডিপ্লয়েড (2n) এবং যৌন জননের সময়ে দুইটি হ্যাপ্লয়েড (n) গ্যামেটের মিলনের ফলে ইহার উৎপত্তি হয়; সেইজন্য যৌন জননের ফলে ডিপ্লয়েড জাইগোট সৃষ্টি হওয়ার সঙ্গে

সঙ্গে রেণুধর জনুর শুরু হয়। লিঙ্গধর ( gametophyte ) অর্থাৎ যৌন জনু ( sexual generation ) হ্যাপ্লয়েড ( n ) ; ইহা রেণুধর উদ্ভিদদেহে হ্যাপ্লয়েড রেণু উৎপন্নের সঙ্গে সঙ্গে শুরু হয়। টেরিডোফাইটার সমরেণুপ্রসূ ও অসমরেণুপ্রসূ প্রজাতিগুলিতে অসম-আকৃতির জনুঃক্রম পরিলক্ষিত হয়।

## 1.2 টেরিডোফাইটার জীবন-চক্র ( Life Cycle of Pteridophyta ) :

টেরিডোফাইটার জীবন-চক্রে বৈশিষ্ট্যমূলক রেণুধর ও লিঙ্গধর জনুর ভিন্নধর্মী এক জনুঃক্রম পরিলক্ষিত হয়। টেরিডোফাইটায় রেণুধর হইতে লিঙ্গধর এবং লিঙ্গধর হইতে রেণুধর, এই দুইটি নিয়মিতভাবে পর্যায়ান্বিত বা আবর্তিত হয়। যৌন

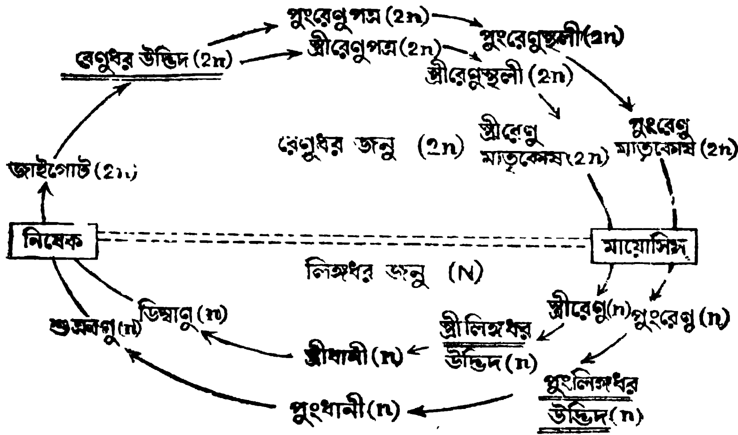



চিত্র 1.1 : সমরেণুপ্রসূ টেরিডোফাইটার জীবন-চক্র।

জননের সময় শুক্রাণু ও ডিম্বাণুর মিলনের ফলে যে জাইগোট সৃষ্টি হয়, সেই ডিপ্লয়েড ( 2n ) ক্রোমোজোম-সমন্বিত কোষই রেণুধর বা অযৌন জননের সূচনা করে। অপরপক্ষে, হ্যাপ্লয়েড ( n ) রেণু-উৎপাদনের সঙ্গে সঙ্গে লিঙ্গধর জনুর সূচনা হয়। এই ধরণের জনুঃক্রমে গ্যামেটের মিলনের ফলে ক্রোমোজোম সংখ্যা দ্বিগুণ হয় এবং মায়োসিস্ প্রক্রিয়ায় রেণু-উৎপাদনের সঙ্গে ক্রোমোজোম সংখ্যা অর্ধেক ( হ্রাসপ্রাপ্ত ) হয়। সুতরাং টেরিডোফাইটায় অঙ্গসংস্থানিক জনুক্রমের সহিত ক্রোমোজোম সংখ্যার পর্যায়ক্রমিক পরিবর্তনও পরিলক্ষিত হয়।

টেরিডোফাইটার কোনো কোনো প্রজাতিতে রেণু-উৎপাদন ব্যতিরেকেই [ ইহাকে অরেণুজনি ( apospory ) বলা হয় ] রেণুধর জনু হইতে লিঙ্গধর জনুর উৎপত্তি হয়। অনুরূপভাবে, গ্যামেটের মিলন ব্যতিরেকেই [ ইহাকে অসঙ্গজনি, ( apogamy ) বলা

হয় ] লিঙ্গধর কোষ হইতে রেণুধর জনুর উৎপত্তি হয়। উপরোক্ত উভয়ক্ষেত্রেই ক্রোমোজোম সংখ্যার পর্যায়ক্রমিক পরিবর্তন পরিলক্ষিত হয় না। টেরিডোফাইটার কোনো




চিত্র 1.2 : অসমরেণুপ্রসূ টেরিডোফাইটার জীবন-চক্র।

কোনো ক্ষেত্রে ডিম্ব-কোষ ( egg cell ) সরাসরি অসঙ্গজনিগতভাবে রেণুধর উদ্ভিদের সৃষ্টি করে। এই পদ্ধতিকে অপুংজনি ( parthenogenesis ) বলা হয় [ বিশদ-বিবরণের জন্য ব্রায়োফাইটার জীবন-চক্র অংশ ( article 1.2 ) দ্রষ্টব্য ]।

### 1.3 টেরিডোফাইটার বিভিন্ন প্রকার স্টিলি ( Different types of steles in Pteridophyta ) :

সংবহন-কলা সম্পন্ন সমস্ত রেণুধর উদ্ভিদের ( sporophyte ) অক্ষের কেন্দ্র অংশটি ( central core ) বহিরাবরণ স্তর দ্বারা আবৃত। এই কেন্দ্র অংশটি উদ্ভিদের সংবহন ও যান্ত্রিক কার্য সম্পন্ন করে। এই অংশটি সংবহন কলা দ্বারা গঠিত। **ভ্যান টিগেম ও ডলিয়ট** ( Van Tieghem & Douliot ) 1886 খৃষ্টাব্দে সংবহন তন্ত্রের একক গঠনকে **স্টীল** ( stele ) নামে অভিহিত করেন। সুতরাং মজ্জা ( pith ) সমন্বিত বা মজ্জাবিহীন কেন্দ্রীয় সংবহন কলাসমন্বিত কেন্দ্রীয় অন্তঃশাসকে স্টীলি বলা হয়। স্টীলির বাহিরে এণ্ডোডারমিস ( endodermis ) নামক একটি কোষস্তরবিশিষ্ট বহিরাবরণ বিদ্যমান। স্টীলি জাইলেম ( xylem ) ও ফ্লোয়েম ( phloem ) নামক সংবহন কলা এবং পরিচক্র ( pericycle ) নামক অ-সংবহন ( non-vascular ) অর্থাৎ প্যারেনকাইমা কলার দ্বারা গঠিত। জাইলেম ও ফ্লোয়েম কলার প্রথম সৃষ্ট উপাদান অর্থাৎ প্রোটোজাইলেম এবং প্রোটোফ্লোয়েম পরবর্তী পর্যায়ে সৃষ্ট উপাদান অর্থাৎ মেটা-জাইলেম এবং মেটাফ্লোয়েম হইতে সহজেই পৃথক করা যায়। মেটাজাইলেমের অবস্থান অনুসারে প্রোটোজাইলেমকে **এক্সার্ক** ( exarch ), **এণ্ডার্ক** ( endarch ) এবং **মেসার্ক** ( mesarch ) এই তিনটি ভাগে ভাগ করা যায়। কেন্দ্রে মেটাজাইলেম ও

পরিধির দিকে প্রোটোজাইলেম অর্থাৎ মেটাজাইলেম কেন্দ্রাতিগ ( centripetal ) হইলে তাহাকে **এক্সআর্ক** ( exarch ) বলা হয়। সাইলোটাম ( *Psilotum* ), লাইকোপোডিয়াম ( *Lycopodium* ), সেলাজিনেলা ( *Selaginella* ), মারসিলিয়া ( *Marsilea* ) প্রভৃতি টেরিডোফাইটার কাণ্ডে ও উন্নত সংবহনতন্ত্রী উদ্ভিদের মূলে এক্সআর্ক জাইলেম বিদ্যমান। মেটাজাইলেম কেন্দ্রাভিক ( centrifugal ) হইলে তাহাকে **এণ্ডআর্ক** ( endarch ) বলা হয়। ইকুইসিটাম ( *Equisetum* ), অফিওগ্লোসাম ( *Ophioglossum* ) ও উন্নত সংবহনতন্ত্রী উদ্ভিদের কাণ্ডে এণ্ডআর্ক জাইলেম দেখা যায়। প্রোটোজাইলেম কেন্দ্রাতিগ ও কেন্দ্রাভিক মেটাজাইলেম দ্বারা পরিবৃত থাকিলে তাহাকে **মেসার্ক** ( mesarch ) জাইলেম বলা হয়। হেলমিন্থোস্ট্যাকিস ( *Helminthostachys* ), ম্যাটোনিয়া ( *Matonia* ) প্রভৃতি টেরিডোফাইটার কাণ্ডে ও উন্নত সংবহনতন্ত্রী উদ্ভিদের পাতায় মেসার্ক ( mesarch ) জাইলেম পরিলক্ষিত হয়।

কাণ্ডের সংবহন তন্ত্র পাতার সংবহন তন্ত্রের সহিত সংযুক্ত। এই সংবহন কলা কাণ্ডের স্টিলি হইতে নির্গত হইয়া কর্টেক্সের মধ্য বরাবর পাতার পাদদেশ ( bases ) পর্যন্ত প্রসারিত হয়। সুতরাং যে সংবহন তন্ত্র পাতা ও কাণ্ডের সংবহন তন্ত্রের সহিত সংযুক্ত তাহাকে **পত্রাভিসারী** ( leaf trace ) বলা হয়। একইভাবে, কাণ্ড ও শাখার সংবহন তন্ত্রের সহিত সংযুক্ত সংবহন তন্ত্রকে **শাখাভিসারী** ( branch trace ) বলা হয়। পত্রাভিসারী এবং শাখাভিসারী সৃষ্টির ফলে প্রধান স্টিলির মধ্যে এক বা একাধিক ফাঁক ( ফাটল ) পরিলক্ষিত হয়—ইহাকে যথাক্রমে **পত্রাবকাশ** ( leaf gap ) এবং **শাখাবকাশ** ( branch gap ) বলে। স্টিলিতে পত্রাবকাশের উৎপত্তি মাইক্রো ও মেগাফাইলাস পাতা সৃষ্টির সহিত সম্পর্কযুক্ত। পত্রাবকাশবিহীন স্টিলি মাইক্রোফাইলাস পাতা এবং পত্রাবকাশ সম্পন্ন স্টিলি মেগাফাইলাস পাতা সৃষ্টি করে।

টেরিডোফাইটার স্টিলিকে প্রোটোস্টিলি ও সাইফোনোস্টিলি—এই দুইটি ভাগে ভাগ করা হয় ( Smith, 1955 ; Esau, 1965 ; Fahn, 1983 )।

1. **প্রোটোস্টিলি** ( Protostele ) : ইহা সর্বাপেক্ষা সরল ও আদিম প্রকৃতির স্টিলি। ইহার কেন্দ্রে জাইলেম কলা বর্তমান এবং উহা ফ্লোয়েম কলা দ্বারা বেষ্টিত থাকে. এই প্রকার স্টিলির কেন্দ্রে কোনো মজ্জা ( pith ) থাকে না। প্রোটোস্টিলিকে আদিম অর্থাৎ মৌলিক স্টিলিরূপে পরিগণিত করা হয়. কারণ এই প্রকার আদিম স্টিলি হইতেই অন্যান্য বিভিন্ন ধরনের স্টিলির উদ্ভব হইয়াছে। প্রোটোস্টিলি নিম্নলিখিত কয়েক প্রকারের হয় :

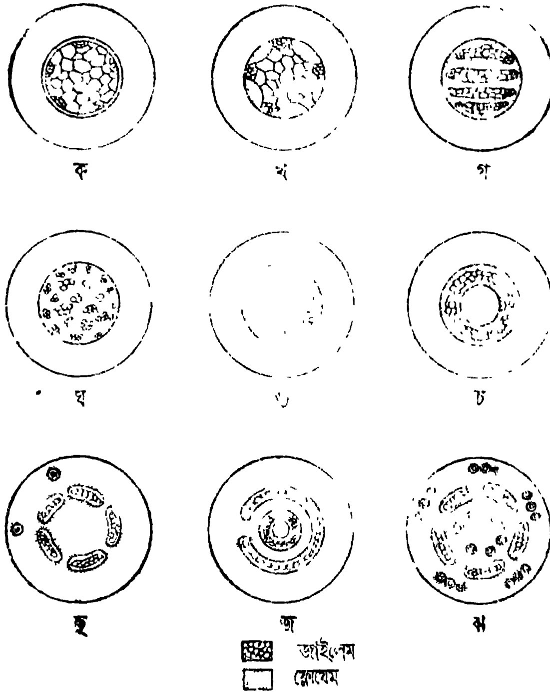
(ক) **হ্যাপ্লোস্টিলি** ( *Haplostele* ) : এই ধরনের প্রোটোস্টিলির কেন্দ্রে একটি নিরেট জাইলেম স্তম্ভ থাকে এবং উহা ফ্লোয়েম দ্বারা পরিবৃত থাকে ( চিত্র : 1.3, ক )। রাইনিয়া ( *Rhynia* ), হর্নিওফাইটন ( *Horneophyton* ) এবং সেলাজিনেলা ক্রাউসিয়ানা ( *Selaginella kraussiana* ) প্রভৃতি টেরিডোফাইটার কাণ্ডে হ্যাপ্লোস্টিলি পরিলক্ষিত হয়।

(খ) **অ্যাক্টিনোস্টিলি** ( *Actinostele* ) : এই ধরনের প্রোটোস্টিলির কেন্দ্রের জাইলেম প্রস্থচ্ছেদে তারকার ন্যায় দেখিতে হয় এবং ফ্লোয়েম কলা তারকার ছটার মধ্যস্থ

অংশে অবস্থিত থাকে ( চিত্র : 1.3, খ )। সাইলোটাম ট্রাইকোয়েট্রাম ( *Psilotum triquetrum* ) এবং লাইকোপোডিয়াম সেরাটাম ( *Lycopodium serratum* ) নামক উদ্ভিদের কাণ্ডে অ্যাক্টিনোস্টিলি পরিলক্ষিত হয়।

**(গ) প্লেক্টোস্টীল** ( *Plectostele* ) **:** প্রস্থছেদে প্লেক্টোস্টিলির জাইলেম ফিতা বা প্লেটের ন্যায় আকার ধারণ করে এবং ফ্লোয়েম কলা জাইলেমের সহিত পর্যায়ক্রমে অবস্থিত থাকে। ইহাকে প্লেক্টোস্টিলি বলা হয় ( চিত্র : 1.3, গ )। লাইকোপোডিয়াম ক্ল্যাভেটাম ( *Lycopodium clavatum* ), লাইকোপোডিয়াম ভলুবাইল ( *L. volubile* ) প্রভৃতি টেরিডোফাইটার কাণ্ডে প্লেক্টোস্টিলি পরিলক্ষিত হয়।

**(ঘ) মিশ্র প্রোটোস্টীল** ( *Mixed protostele* ) **:** লাইকোপোডিয়াম সারনুয়াম ( *Lycopodium cernuum* ) উদ্ভিদের কাণ্ডে জাইলেম ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র অনিয়ত গঠনে বিভক্ত




চিত্র 1.3 : টেরিডোফাইটার বিভিন্ন প্রকার স্টিলির রেখাঙ্কিত চিত্র।
ক—হ্যাপ্লোস্টিলি ; খ—অ্যাক্টিনোস্টিলি ; গ—প্লেক্টোস্টিলি ; ঘ—মিশ্র প্রোটোস্টিলি ; ঙ—এক্টোফ্লোয়িক সাইফোনোস্টিলি ; চ—অ্যাম্ফিফ্লোয়িক সাইফোনোস্টিলি ; ছ—ডিকটিওস্টিলি ; জ—বহু আবর্তাকার সলেনোস্টিলি ; ঝ—বহু আবর্তাকার ডিকটিওস্টিলি।

হইয়া ফ্লোয়েমের মধ্যে নিমজ্জিত থাকে। এই ধরনের স্টিলিকে মিশ্র প্রোটোস্টিলি বলা হয় ( চিত্র : 1.3, ঘ )।

II. **সাইফোনোস্টীল** ( Siphonostele )[1] : প্রোটোস্টীলির নানা প্রকার পরিবর্তনের মাধ্যমে এই ধরনের স্টীলির উদ্ভব হইয়াছে। এই জাতীয় স্টীলির কেন্দ্রে মজ্জা ( pith ) থাকে। কোনো কোনা বিজ্ঞানীর মতে কেন্দ্রস্থ জাইলেম কলা রূপান্তরিত হইয়া প্যারেনকাইমা মজ্জার সৃষ্টি করে ( expansion theory )। আবার কাহারও কাহারও মতে কর্টেক্সের কলা পত্রাভিসারী ও শাখাভিসারীর মধ্যে কেন্দ্রে প্রবেশ করিয়া প্যারেনকাইমা কোষের একটি মজ্জা গঠন করে ( invasion theory )।

জাইলেম ও ফ্লোয়েম কলার অবস্থান অনুযায়ী সাইফোনোস্টীলি নিম্নলিখিত দুই ধরনের হয়, যথা—

(ক) **এক্টোফ্লোয়িক সাইফোনোস্টীল** ( *Ectophloic Siphonostele* ) : এই প্রকার স্টীলির জাইলেমের বহিঃপার্শ্বে ফ্লোয়েম এবং মধ্যস্থলে মজ্জা থাকে ( চিত্র : 1.3, ঙ )। ইকুইসিটাম ( *Equisetum* ) এবং বিভিন্ন প্রজাতির ফার্ণে এই জাতীয় স্টীলি পরিলক্ষিত হয়।

(খ) **অ্যাম্ফিফ্লোয়িক সাইফোনোস্টীল** ( *Amphiphloic Siphonostele* ) : যে স্টীলির জাইলেমের উভয় পার্শ্বে ফ্লোয়েম ও মধ্যস্থলে মজ্জা থাকে তাহাকে অ্যাম্ফিফ্লোয়িক সাইফোনোস্টীলি বলে ( চিত্র 1.3, চ )। মারসিলিয়া ( *Marsilea* ), অ্যাডিয়েনটাম ( *Adiantum* ) প্রভৃতি ফার্ণে এই ধরনের স্টীলি পরিলক্ষিত হয়।

পত্রাবকাশবিহীন এবং অভগ্ন সংবহন কলাসমষ্টির দ্বারা গঠিত সাইফোনোস্টীলিকে **সলেনোস্টীল** ( solenostele ) বলা হয়। উপর্যুপরি কয়েকটি পত্রাবকাশ সমন্বিত ভগ্ন অর্থাৎ খণ্ডিত স্টীলিকে **ডিকটিওস্টীল** ( dictyostele ) বলা হয় ( চিত্র : 1.3, ছ, ঝ )।

টেরিডোফাইটার উন্নত ও জটিল শ্রেণীর স্টীলিকে **পলিস্টীল** ( polystele ) বলে। এক্ষেত্রে কাণ্ডে একাধিক স্টীলি চক্রাকারে অবস্থিত থাকে এবং প্রত্যেকটি পৃথকভাবে এণ্ডোডারমিস দ্বারা বেষ্টিত থাকে। এককভাবে স্টীলিগুলি প্রোটোস্টীলি জাতীয়। কোনো কোনো সেলাজিনেলা ( *Selaginella* ) প্রজাতির কাণ্ডে পলিস্টীলি দেখা যায় ( বিশদ বিবরণের জন্য উদ্ভিদবিজ্ঞান ২য়-খণ্ডের অন্তর্গত "উদ্ভিদ শারীরস্থান" অংশের article 5.9 দ্রষ্টব্য )।

## 1.4 টেরিডোফাইটার সহিত ব্রায়োফাইটার চারিত্রিক সাদৃশ্য ( Characters of Pteridophyta resembling Bryophyta ) :

(i) ব্রায়োফাইটা ও টেরিডোফাইটা, উভয়েরই বহুকোষী স্ত্রীধানী ( archegonia ) বর্তমান। স্ত্রীধানীতে একটিমাত্র ডিম্বকোষ থাকে এবং স্ত্রীধানী বহুকোষী বহিরাবরণ স্তর দ্বারা আবৃত। পুংধানীগুলিও ( antheridia ) বহুকোষী এবং অসংখ্য শুক্রাণু-মাতৃকোষ সমন্বিত।

(ii) **পরিণত জননকোষের** বিদারণ **ও নিষেক পদ্ধতি উভয়ের ক্ষেত্রে জলের মাধ্যমে সংঘটিত হয়।**

1. অনেকে ইহাকে নলাকার স্টীল ( tubular stele ) বলিয়া অভিহিত করেন।

(iii) ব্রায়োফাইটা ও টেরিডোফাইটা, উভয়েরই জীবন-ইতিহাসে বৈশিষ্ট্যপূর্ণ জনুঃক্রম ( alternation of generations ) বিদ্যমান।

(v) উভয়ক্ষেত্রে রেণু মাতৃকোষ হইতে রেণুর উৎপত্তি ও গঠন একই ধরনের।

## 1.5 টেরিডোফাইটার সহিত ব্রায়োফাইটার পার্থক্য ( Differences of Pteridophyta from Bryophyta ) :

(i) ব্রায়োফাইটার রেণুধর উদ্ভিদ পত্রবিহীন এবং পুষ্টি ও আশ্রয়ের জন্য লিঙ্গধর উদ্ভিদের উপর সম্পূর্ণরূপে নির্ভরশীল। অধিকাংশ টেরিডোফাইটার রেণুধর উদ্ভিদ পত্রযুক্ত ও পুষ্টির জন্য লিঙ্গধর উদ্ভিদের উপর নির্ভরশীল নহে।

(ii) ব্রায়োফাইটার রেণুধর উদ্ভিদে সংবহন কলা অনুপস্থিত। কিন্তু টেরিডোফাইটার রেণুধর উদ্ভিদে সংবহন কলা উপস্থিত থাকে।

(iii) ব্রায়োফাইটার প্রধান উদ্ভিদদেহটি লিঙ্গধর এবং পরবর্তী পর্যায়ে লিঙ্গধর হইতে রেণুধর উদ্ভিদের সৃষ্টি হয়। টেরিডোফাইটার প্রধান উদ্ভিদদেহটি রেণুধর এবং উহা হইতে পরবর্তী পর্যায়ে লিঙ্গধর উদ্ভিদের সৃষ্টি হয়। সুতরাং উভয়ক্ষেত্রে জনুঃক্রম পরিলক্ষিত হইলেও উহারা বিপরীতধর্মী।

## 1.6 টেরিডোফাইটা ও ব্যক্তবীজী উদ্ভিদের সাদৃশ্য ( Characters of Pteridophyta resembling Gymnosperms ) :

(i) উভয়ক্ষেত্রে উদ্ভিদ মূল, কাণ্ড ও পাতায় বিভেদিত। উভয়ক্ষেত্রে প্রধান উদ্ভিদদেহটি রেণুধর এবং রেণুধর জনুর পর লিঙ্গধর জনুর সৃষ্টি হয়।

(ii) উভয়ক্ষেত্রে পরিণত রেণুধর উদ্ভিদটি স্বাধীনজীবী এবং লিঙ্গধর উদ্ভিদ অপেক্ষা দীর্ঘস্থায়ী। লিঙ্গধর উদ্ভিদটি অপেক্ষাকৃত হ্রাসপ্রাপ্ত ( reduced )।

(iii) টেরিডোফাইটা ও ব্যক্তবীজী উদ্ভিদের ক্ষেত্রে জাইলেমে ট্র্যাকাইড ( tracheids ) ও জাইলেম প্যারেনকাইমা ( xylem parenchyma ) থাকে এবং ফ্লোয়েমে কোনো সঙ্গী কোষ ( companion cell ) থাকে না।

(iv) উভয়ক্ষেত্রে বিস্তৃত পত্র পরিলক্ষিত হয় এবং পত্রগুলি অধিকাংশ ক্ষেত্রে যৌগিক। পত্রে কুণ্ডলিত ( circinate ) মুকুল-পত্রবিন্যাস ( vernation ) পরিলক্ষিত হয়।

(v) অসমরেণুপ্রসূতা ( heterospory ) উভয়েরই বৈশিষ্ট্য।

(vi) রেণুগুলি উভয়ক্ষেত্রে সোরাস ( sorus ) সৃষ্টি করে।

(vii) টেরিডোফাইটার ন্যায় ব্যক্তবীজী উদ্ভিদের কোনো কোনো গণে [ সাইকাস, ( *Cycas* ), গিংকো ( *Ginkgo* ] শুক্রাণু সচল ও বহু-ফ্ল্যাজেলাযুক্ত।

(viii) ব্যক্তবীজী উদ্ভিদের ক্ষেত্রে স্ত্রীরেণু বা মেগাস্পোর স্ত্রীরেণুস্থলী অর্থাৎ মেগাস্পোরাঞ্জিয়ামের বাহিরে নির্গত না হওয়ায় বীজের উৎপত্তি ঘটে। কিন্তু সেলাজিনেলা ( *Selaginella* ) ও কতিপয় জীবাশ্ম টেরিডোফাইটায় মেগাস্পোর মেগাস্পোরাঞ্জিয়ামেরই মধ্যে ক্ষণকাল স্থায়ী থাকে, সুতরাং ঐসকল ক্ষেত্রে বীজের

উৎপত্তি সম্ভব না হইলেও বীজ সৃষ্টির পূর্বসূরী ( precursor ) রূপে উহাদের গণ্য করা হইয়া থাকে।

(ix) সেলাজিনেলা ( *Selaginella* ) নামক টেরিডোফাইটায় ব্যক্তবীজী উদ্ভিদের ন্যায় ভ্রূণের গঠন ও ভ্রূণধর বা সাসপেন্সর ( suspensor ) নামক ভ্রূণের খাদ্য-শোষক অঙ্গ বর্তমান।

(x) উভয়ক্ষেত্রে সুস্পষ্ট জনুঃক্রম পরিলক্ষিত হয়।

## 1.7 টেরিডোফাইটার উৎপত্তি ( Origin of Pteridophyta ) ঃ

টেরিডোফাইটার উৎপত্তি সম্বন্ধে প্রামাণ্য কোনো নথিপত্র না পাওয়া গেলেও, ইহাদের উৎপত্তি সম্বন্ধে দুইটি মতবাদ বহুলভাবে প্রচলিত।

(i) **শৈবাল হইতে টেরিডোফাইটার উৎপত্তি** ( *Algal origin of Pteridophytes* ): যে সকল বিজ্ঞানী টেরিডোফাইটার উৎপত্তি শৈবাল হইতে মনে করেন তাঁহাদের মতে শৈবাল ও টেরিডোফাইটার মধ্যে যে চারিত্রিক সাদৃশ্য পরিলক্ষিত হয় তাহা উভয়ের মধ্যে জাতিজনিগত ( phylogenetic ) সম্পর্কের ফলে নয়; উহা উভয়ের সমান্তরাল-বিবর্তনের ( parallel evolution ) ফলে সম্পন্ন হয় বলিয়া অনুমান করা হয়। চার্চ ( Church ) 1919 খৃষ্টাব্দে শৈবাল হইতে টেরিডোফাইটার উৎপত্তি সম্বন্ধে সর্বপ্রথম মতবাদ প্রকাশ করেন। তাঁহার মতে ফিয়োফাইসী ( Phaeophyceae ) নামক বাদামী শৈবাল হইতে টেরিডোফাইটার উৎপত্তি ঘটিয়াছে। সমুদ্র হইতে স্থলভাগ সৃষ্টির সঙ্গে সঙ্গে জলজ উদ্ভিদেরা পরিবর্তিত হইয়া স্থলের উপযুক্ত হয়। সমুদ্র হইতে স্থলের সৃষ্টির মতবাদকে ভূ-বিজ্ঞানীগণ সঠিক বলিয়া মনে না করায় চার্চের মতবাদ বিশ্বাসযোগ্য-রূপে প্রমাণিত হয় না।

**ফ্রিট্শ** ( Fritsch ) 1945 খৃষ্টাব্দে কিটোফোরা ( *Chaetophora* ) নামক সবুজ শৈবাল হইতে টেরিডোফাইটার উৎপত্তির কথা উল্লেখ করেন। এই জাতীয় শৈবালে টেরিডোফাইটার ন্যায় ঋজু ( erect ) প্যারেনকাইমা সমন্বিত দেহ ও নির্দিষ্ট জনুঃক্রম পরিলক্ষিত হয়।

**অ্যান্ড্রুস** ( Andrews ) 1959 খৃষ্টাব্দে টেরিডোফাইটার উৎপত্তি, বিভিন্ন শৈবাল গোষ্ঠী হইতে, নিজস্ব ধারায় বহুমুখী পথে হইয়াছিল বলিয়া মনে করেন। টেরিডোফাইটার বিভিন্ন গোষ্ঠীর মধ্যে বিভিন্ন প্রকার গঠনগত বৈশিষ্ট্য পরিলক্ষিত হওয়ায়, শৈবালের বিভিন্ন গোষ্ঠী হইতে উহাদের উদ্ভব ঘটিয়াছে বলিয়া তিনি মনে করেন ( polyphyletic origin )। বিভিন্ন সামুদ্রিক শৈবালের জীবাশ্ম আবিষ্কারই এই মতবাদকে সুদৃঢ় করিয়াছে।

উপরোক্ত মতবাদগুলি বিচ্ছিন্নভাবে আলোচিত হওয়ায় শৈবাল হইতে টেরিডোফাইটার উৎপত্তি সম্বন্ধে সঠিক কোনো চিত্র ফুটিয়া উঠে নাই।

**(ii) ব্রায়োফাইটা হইতে টেরিডোফাইটার উৎপত্তি** ( *Bryophytean origin of Pteridophytes* ) ঃ **ক্যাম্পবেল** ( Campbell, 1895, 1899, 1924 ), **লিগনিয়ার**

( Lignier ; 1903 ), জিমারম্যান ( Zimmermann ; 1930, '38 ) ; বাওয়ার ( Bower ; 1935 ) প্রভৃতি বিজ্ঞানীদের মতে টেরিডোফাইটা ব্রায়োফাইটা নামক উদ্ভিদ-গোষ্ঠী হইতে উদ্ভব হইয়াছে। তাঁহাদের মতে ব্রায়োফাইটা ও টেরিডোফাইটার মধ্যে একাধিক চারিত্রিক বৈশিষ্ট্যের সাদৃশ্য পরিলক্ষিত হয়। ব্রায়োফাইটা ও টেরিডোফাইটার চারিত্রিক বৈশিষ্ট্যের সাদৃশ্যগুলি হইল—

(i) রিক্সিয়া ( *Riccia* ), মারক্যান্সিয়া ( *Marchantia* ), অ্যান্থোসেরস ( *Anthoceros* ) প্রভৃতি থ্যালাসাকৃতির ব্রায়োফাইটার লিঙ্গধর উদ্ভিদের সহিত টেরিডোফাইটার অন্তর্গত ফার্ণ, ইকুইসিটাম ( *Equisetum* ) প্রভৃতি উদ্ভিদের প্রোথ্যালাসের ( prothallus ) সাদৃশ্য।

(ii) ব্রায়োফাইটা ও টেরিডোফাইটার স্ত্রীধানীর ( archegonia ) গঠন ও বিকাশের সাদৃশ্য।

(iii) ব্রায়োফাইটা ও টেরিডোফাইটার পরিণত বা অপরিণত রেণুধর, লিঙ্গধর উদ্ভিদের উপর আংশিক নির্ভরশীল।

(iv) উভয়ক্ষেত্রে অসম-আকৃতির ( heteromorphic ) জনুঃক্রম পরিলক্ষিত হয়।

উপরোক্ত সাদৃশ্যের উপর ভিত্তি করিয়া স্মিথ ( Smith ) 1938, '55 খৃষ্টাব্দে ক্যাম্পবেলের মতবাদকে সমর্থন করিয়া টেরিডোফাইটার উৎপত্তি, অ্যান্থোসেরস ( *Anthoceros* ) নামক ব্রায়োফাইটা হইতে ঘটিয়াছে বলিয়া বিবেচনা করেন। দ্ব্যগ্র-শাখাবিন্যাস, কলুমেলার সংবহন কলায় রূপান্তর ও উদ্ভিদের অগ্রভাগে রেণু সৃষ্টির সীমিত অবস্থা হইতে এই মতবাদ প্রমাণিত হয়। অ্যান্থোসেরসের রেণুধর উদ্ভিদের ক্যাপসিউলের নিম্নাংশে ভাজক কলা ( meristematic tissue ) এবং বহিরাবরণস্তরে সুস্পষ্ট সালোকসংশ্লেষকারী কোষ থাকায় উহার অনির্দিষ্ট বৃদ্ধি পরিলক্ষিত হয়। ফলে, উক্ত রেণুধর উদ্ভিদ হইতেই টেরিডোফাইটার স্বাবলম্বী ( independent ) রেণুধর উদ্ভিদের উদ্ভব সম্ভব হইয়াছে। মূলহীন, পত্রহীন, দ্ব্যগ্র-শাখান্বিত সাইলোফাইটা ( প্রাচীন টেরিডোফাইটার একটি বিভাগ ) শ্রেণীভুক্ত উদ্ভিদদের ( রেণুধর ) গঠন প্রকৃতি অ্যান্থোসেরটী শ্রেণীভুক্ত ব্রায়োফাইটার রেণুধর উদ্ভিদের ন্যায় একই প্রকারের হওয়ায় প্রমাণিত হয় যে, অ্যান্থোসেরস হইতে টেরিডোফাইটার উৎপত্তি হইয়াছে।

ক্যাম্পবেল ও স্মিথের ঐ মতবাদ যুক্তিপূর্ণ হইলেও উভয়ের মধ্যে অনাবিষ্কৃত যোগসূত্র ( missing link ) রূপে কোনো উদ্ভিদের পরিচয় না পাওয়ায় বর্তমানে ইহার সমর্থন খুবই কম।

**1.8 টেরিডোফাইটার অর্থনৈতিক গুরুত্ব ( Economic importance of the Pteridophytes ) :**

অর্থনৈতিক দৃষ্টিভঙ্গির বিচারে টেরিডোফাইটা জাতীয় উদ্ভিদের বিশেষ কোনো গুরুত্ব নাই। তবুও প্রাচীনকাল হইতেই টেরিডোফাইটা উদ্ভিদগোষ্ঠী হইতে উদ্ভূত

কিছু দ্রব্য মানুষ তাহার নিজ প্রয়োজনে ব্যবহার করিয়া আসিতেছে। লাইকোপোডিয়াম ( Lycopodium ) জাতীয় উদ্ভিদের কাণ্ড ও রেণু ভেষজ-ঔষধরূপে ব্যবহৃত হয়। চর্মরোগ, হজমের গণ্ডগোল, বৃক্কে রক্ত পরিশোধনে এবং কোষ্ঠকাঠিন্যে উহার ব্যবহার প্রভূত। লাইকোপোডিয়ামের রেণু অতীব দাহ্য এবং আতসবাজী নির্মাণ কার্যে উহার ব্যবহার প্রচলিত আছে। এই কারণে লাইকোপোডিয়ামকে "উদ্ভিদজাত চকমকি" নামে অভিহিত করা হয়। বাগান ও ঘর সাজানোর কাজেও লাইকোপোডিয়ামের নানান প্রজাতি ব্যবহৃত হয়। গায়ে মাথার পাউডার প্রস্তুতকার্যেও লাইকোপোডিয়াম রেণুর ব্যবহার প্রচলিত আছে।

খ্রীষ্টমাস উৎসবের সময় সেলাজিনেলা ( *Selaginella* ) উদ্ভিদের ব্যবহার টেবিল-সজ্জার উদ্দেশ্যে সমধিক প্রচলিত। সেলাজিনেলা কেসিয়া ( *S. caesia* ) এবং সেলাজিনেলা উইলডেনোভি ( *S. willdenovii* ) নামক প্রজাতিগুলি ধাতব ও ঈষৎ রঞ্জক-পদার্থরূপে বিশেষ উল্লেখযোগ্য। সেলাজিনেলা পিলিফেরা ( *S. pilifera* ) এবং সেলাজিনেলা লেপিডোফাইলা ( *S. lepidophylla* ) নামক প্রজাতিগুলি "পুনর্জীবন প্রদায়িনী উদ্ভিদ" ( resurreaction plants ) রূপে বিক্রয় করা হয়।

আইসোয়েটিস ( *Isoetes* ) উদ্ভিদের পরিবর্তিত ভূমিজ কাণ্ড ( কন্দ ) হাঁস ও অন্যান্য জলজ প্রাণীর খাদ্যরূপে ব্যবহার হয়।

পৃথিবীর বহুদেশে ইকুইসিটামের ( *Equisetum* ) বিভিন্ন প্রজাতি কাঠের প্রস্তুত আসবাবপত্রের পালিশের কাজে ব্যবহৃত হয়। জার্মান ফার্মাকোপিয়ায়[1] ( German Pharmacopoeia ) মূত্রনালীর বিভিন্ন রোগ ও রক্ত পরিশোধনের জন্য ইকুইসিটাম আরভেন্স ( *E. arvense* ) হইতে নিষ্কাশিত "Herba Equiseti" নামক হোমিওপ্যাথিক ঔষধের উল্লেখ আছে। এই জাতীয় উদ্ভিদে বিশেষ কার্যকরী রোগ নিরোধক "সিলিকা" ( silica ) পাওয়া যায় বলিয়া বর্ণিত আছে।

টেরিস ( *Pteris* ), ড্রাইওপটেরিস ( *Dryopteris* ), সেরাটপটেরিস ( *Ceratopteris* ), মারসিলিয়া ( *Marsilea* ) প্রভৃতি উদ্ভিদের অপরিণত বিটপ অংশ গৃহপালিত গবাদি পশুর ও মানুষের খাদ্যরূপে ব্যবহৃত হয়। মারসিলিয়ার ( *Marsilea* ) কয়েকটি প্রজাতি স্নায়ুর পীড়া উপশম করে বলিয়া মনে করা হয়। মারসিলিয়া ড্রুমনডী ( *M. drummondii* ) নামক উদ্ভিদের শ্বেতসার সমন্বিত স্পোরোকার্প ( sporocarp ) কেক প্রস্তুতিতে ব্যবহার করা হয়। অস্ট্রেলিয়ায় ইহা 'নারডো' ( nardoo ) নামে পরিচিত।

ইহা ব্যতীত অতীতে ভূগর্ভ-প্রোথিত টেরিডোফাইটা উদ্ভিদগোষ্ঠীর সমস্ত উদ্ভিদই কয়লা ( coal ) উৎপাদনে অংশ গ্রহণ করিত বলিয়া অনুমান করা হয়।

---

1. বিভিন্ন ঔষধ প্রস্তুত করিবার জন্য বিধিবদ্ধ প্রণালী নির্দেশিত গ্রন্থ।

## 1.9 টেরিডোফাইটার শ্রেণীবিভাগ ( Classification of Pteridophyta ) :

টেরিডোফাইটা বা বীজহীন প্রাচীন অপুষ্পক-সংবহনকলাবিশিষ্ট উদ্ভিদের শ্রেণী-বিন্যাস অত্যন্ত জটিল। প্রাচীন শ্রেণীবন্ধবিদ্‌রা ( taxonomists ) সংবহনকলা সমন্বিত উদ্ভিদদের টেরিডোফাইটা ও স্পারমাটোফাইটা নামক দুইটি বিভাগে ভাগ করেন। স্মিথ ( Smith ) 1955 খৃষ্টাব্দে টেরিডোফাইটাকে নিম্নলিখিত কয়েকটি বিভাগে ভাগ করেন।

**বিভাগ-I ( Division-I )—সাইলোফাইটা** ( Psiliophyta ) : ইহারা সর্বাপেক্ষা আদিকালীন পুরাতন সংবহনকলাবিশিষ্ট উদ্ভিদগোষ্ঠীর অন্যতম। উহাদের রেণুধর উদ্ভিদ মূলবিহীন এবং উহা মৃদগত কাণ্ড ( রাইজোম ) ও বায়বীয় কাণ্ড, এই দুইটি অংশে বিভেদিত। রেণুধর উদ্ভিদটি পত্রবিহীন বা সূক্ষ্ম, সরল ও শিরাবিহীন পত্রবিশিষ্ট। কাণ্ডের স্টিলি প্রোটোস্টিলি জাতীয় ( protostelic )। রেণুস্থলী-গুলি ( sporangia ) প্রান্তীয় এবং একটিমাত্র রেণুস্থলী শাখার অগ্রভাগে অবস্থিত। ইহারা সমরেণুপ্রসূ ( homosporous )। এই বিভাগটি একটিমাত্র শ্রেণীতে বিভক্ত।

**শ্রেণী** ( Class ) I-সাইলোফাইটিনী ( Psilophytinae )—ইহা দুইটি বর্গে বিভক্ত।

বর্গ ( Order ) 1. সাইলোফাইটেলিস ( Psilophytates ) : এই বর্গভুক্ত সমগ্র উদ্ভিদ জীবাশ্মে পরিণত হইয়াছে। ইহারা নিম্ন ও উচ্চ ডেভনিয়ান ( Devonian ) যুগে বিস্তৃত ছিল। এই সকল উদ্ভিদদের 4টি গোত্রে ( family ) ভাগ করা হইয়াছে।

**বর্গ** ( Order ) 2. সাইলোটেলিস ( Psilotales ) : ইহা বর্তমানকালের জীবিত উদ্ভিদ। ইহাকে সাইলোটেসী ( Psilotaceae ) নামক একটি গোত্রে অন্তর্ভুক্ত করা হইয়াছে। সাইলোটাম ( *Psilotum* ) এই বর্গের অন্তর্গত একটি প্রধান গণ।

**বিভাগ-II ( Division-II )—লেপিডোফাইটা** ( Lepidophyta ) : রেণুধর উদ্ভিদ মূল, কাণ্ড ও পাতায় বিভেদিত। পাতাগুলি সূক্ষ্ম ও একটিমাত্র শিরাবিশিষ্ট, পত্রবিন্যাস একান্তর। কাণ্ডের স্টিলি প্রোটো, সাইফোনো বা পলিস্টিলি প্রকৃতির। পত্রাবকাশ ( leaf gap ) অনুপস্থিত। রেণুপত্রগুলি শাখার অগ্রভাগে একত্রিত হইয়া রেণুপত্রমঞ্জরী ( strobilus ) বা শঙ্কু ( cone ) গঠন করে। রেণুস্থলী একক-ভাবে রেণুপত্রের উপরিভাগে ( adaxial ) অর্থাৎ অক্ষপশ্চাৎ দিকে অবস্থিত। রেণুধর উদ্ভিদটি সমরেণুপ্রসূ ( homosporous ), যেমন— লাইকোপোডিয়াম ( *Lycopodium* ) অথবা অসমরেণুপ্রসূ ( heterosporous ), যেমন—সেলাজিনেলা ( *Selaginella* ) উভয় প্রকৃতির হইতে পারে। শুক্রাণুগুলি সাধারণত দ্বি-ফ্ল্যাজেলাযুক্ত। এই বিভাগটি একটিমাত্র শ্রেণীতে বিভক্ত।

**শ্রেণী** ( Class ) I—লাইকোপোডিনী ( Lycopodinae )—এই 4টি বর্গে বিভক্ত।

**বর্গ** ( Order ) 1. লাইকোপোডিয়েলিস ( Lycopodiales ) : ইহা প্রোটোলেপিডোডেন্ড্রেসী ( Protolepidodendraceae ) এবং লাইকোপোডিয়েসী ( Lycopodiaceae ) নামক দুইটি গোত্রে ( family ) বিভেদিত।

বর্গ ( Order ) 2. সেলাজিনেলেলিস ( Selaginellales ) : ইহা সেলাজিনেলেসী ( Selaginellaceae ) এবং মিয়াডেসমিয়েসী ( Miadesmiaceae ) নামক দুইটি গোত্রে ( family ) বিভেদিত।

বর্গ ( Order ) 3. লেপিডোডেন্ড্রেলিস ( Lepidodendrales ) : এই বর্গভুক্ত উদ্ভিদগুলি জীবাশ্মে পরিণত হইয়াছে। ইহারা উধর্ব ডেভনিয়ান ( Upper Devonian ) স্তরে বিস্তৃত ছিল। এই বর্গের উদ্ভিদকে 4টি গোত্রে ( family ) ভাগ করা হইয়াছে।

বর্গ ( Order ) 4. আইসোয়েটেলিস ( Isoetales ) : ইহা জীবাশ্ম ও বর্তমানকালের উদ্ভিদ প্রজাতির সমন্বয়ে গঠিত। এই বর্গটি প্লিউরোমিয়েসী ( Pleuromeiaceae ) এবং আইসোয়েটেসী ( Isoetaceae ) নামক দুইটি গোত্রে ( family ) বিভেদিত।

**বিভাগ-III ( Division-III )—ক্যালামোফাইটা ( Calamophyta ) বা স্ফেনোফাইটা ( Sphenophyta )** : রেণুধর উদ্ভিদ মূল, কাণ্ড ও পাতায় বিভেদিত। কাণ্ডে সুস্পষ্ট পর্বসন্ধি ও পর্বমধ্য বর্তমান। পাতাগুলি সূক্ষ্ম বা বৃহৎ এবং আবর্তকারে ( whorled ) কাণ্ডের উপর সজ্জিত থাকে। কাণ্ড প্রোটো বা সাইফোনোস্টিলি-বিশিষ্ট। পত্রাবকাশ ( leaf gap ) অনুপস্থিত। রেণুপত্রগুলি ( sporophylls ) স্পোরানজিওফোর ( sporangiophore ) নামক বিশেষ রেণুস্থলীধারক অক্ষের সহিত সংযুক্ত। স্পোরানজিওফোরগুলি একটি অক্ষের উপর সমকোণে বালম্বভাবে ঘনসন্নিবিষ্ট হইয়া সুস্পষ্ট শঙ্কু ( cone ) আকৃতির রেণুপত্রমঞ্জরী ( strobilus ) গঠন করে। রেণুস্থলীগুলি রেণুপত্রের নিম্নতলে ছত্রবদ্ধভাবে ( peltate ) অবস্থান করে। রেণুধর উদ্ভিদ সাধারণত সমরেণুপ্রসূ ( homosporous )। শুক্রাণুগুলি বহু-ফ্ল্যাজেলাযুক্ত। এই বিভাগটি একটিমাত্র শ্রেণীতে বিভক্ত।

শ্রেণী ( Class ) I ইকুইসিটিনী Equisetinae :—ইহা তিনটি বর্গে order ) বিভক্ত।

বর্গ ( Order ) 1. হায়েনিয়েলিস ( Hyeniales —জীবাশ্ম উদ্ভিদ লইয়া এই বর্গটি গঠিত। ইহা একটি মাত্র গোত্রে ( family ) বিভক্ত।

বর্গ ( Order ) 2. স্ফেনোফাইলেলিস Sphenophyllales এই বর্গটি জীবাশ্ম উদ্ভিদ লইয়া গঠিত। ইহা একটি মাত্র গোত্রে ( family ) বিভক্ত।

বর্গ ( Order ) 3. ইকুইসিটেলিস ( Equisetales )—ইহা জীবাশ্ম ও বর্তমানকালের উদ্ভিদের সমন্বয়ে গঠিত। ইহা দুইটি গোত্রে ( family ) বিভক্ত। ইকুইসিটাম *Equisetum* ) নামক একটি মাত্র জীবিত প্রজাতি এই বর্গের অন্তর্গত

**বিভাগ-IV ( Division-IV )—টেরোফাইটা ( Pterophyta )** : রেণুধর উদ্ভিদ মূল, কাণ্ড ও পাতায় বিভেদিত। পাতাগুলি সাধারণত বৃহৎ ও একান্তরভাবে সজ্জিত। কাণ্ডে প্রোটো-, সাইফোনো-, পলিস্টিলি প্রভৃতি বিভিন্ন প্রকার স্টিলি বর্তমান। অনেকক্ষেত্রে পাতায় পত্রাবকাশ ( leaf gap ) থাকে। রেণুপত্র ও অঙ্গজ পত্রের মধ্যে বিশেষ কোনো প্রভেদ নাই। রেণুপত্রগুলি কখনও রেণুপত্রমঞ্জরী গঠন করে না। রেণুস্থলীগুলি রেণুপত্রের নিম্নতলের প্রান্তে বা শিরা বরাবর অঞ্চলে একত্রিত হইয়া সোরি [ sori, একবচনে সোরাস, ( sorus ) ] গঠন করে। শুক্রাণুগুলি বহু-ফ্ল্যাজেলাযুক্ত। ইহা সমরেণুপ্রসূ ( homosporous ), যেমন—টেরিস ( *Pteris* ), ড্রাইওপটেরিস ( *Dryopteris* ), পলিপোডিয়াম ( *Polypodium* ) অথবা অসমরেণুপ্রসূ

( heterosporous ), যেমন—মার্সিলিয়া ( *Marsilea* ) উভয় প্রকার হয়। ইহা একটি মাত্র শ্রেণীতে বিভক্ত।

**শ্রেণী** ( Class ) I. **ফিলিসিনী** ( Filicinae )– ইহা তিনটি উপশ্রেণীতে ( sub-class ) বিভক্ত।

**উপশ্রেণী** ( Sub-class ) I—প্রাইমোফিলিকেলিস ( Primofilicales ) : পাতার অগ্রভাগে একটিমাত্র রেণুস্থলী উপস্থিত থাকে। রেণুস্থলী বহুস্তর কোষপ্রাচীর দ্বারা আবৃত। ইহা কেবলমাত্র জীবাশ্ম উদ্ভিদ লইয়া গঠিত। ইহা তিনটি বর্গে ( order ) বিভক্ত।

**উপশ্রেণী** ( Sub-class ) II—ইউস্পোরানজিয়েটী ( Eusporangiatae ) : রেণুস্থলীগুলি একাধিক মাতৃকোষ হইতে উৎপন্ন হয়। রেণুস্থলীগুলি একত্রিত হইয়া পাতার নীচে সোরি ( sori ) সৃষ্টি করে। রেণুস্থলী বহুস্তর কোষআবরণী দ্বারা আবৃত। জীবিত ও জীবাশ্ম, উভয় প্রকার উদ্ভিদ লইয়া গঠিত। ইহা তিনটি বর্গে ( order ) বিভক্ত।

**উপশ্রেণী** ( Sub-class )-III—লেপ্টোস্পোরানজিয়েটী ( Leptosporangiatae ) : রেণুস্থলীগুলি একটি মাত্র মাতৃকোষ হইতে উৎপন্ন হয়। রেণুস্থলীগুলি একত্রিত হইয়া পাতার কিনারায় বা পাতার নীচে সোরি ( sori ) সৃষ্টি করে। রেণুস্থলী একস্তর কোষআবরণী দ্বারা আবৃত। জীবিত ও জীবাশ্ম, উভয় প্রকার উদ্ভিদ লইয়া গঠিত। ইহা তিনটি বর্গে ( order ) বিভক্ত।

**বর্গ** ( order ) 1. ফিলিকেলিস ( Filicales)– ইহা 10টি গোত্রে ( family ) বিভক্ত। ইহাদের মধ্যে প্রধান গোত্রের নাম পলিপোডিয়েসী ( Polypodiaceae )

**বর্গ** ( order ) 2. মারসিলিয়েলিস ( Marsileales )– একটিমাত্র গোত্রে ( family ) বিভক্ত।

**বর্গ** ( order ) 3. স্যালভিনিয়েলিস ( Salviniales )—একটিমাত্র গোত্রে ( family ) বিভক্ত।

পরবর্তীকালে সাইকাডোফিলিকেলিস ( Cycadofilicales ) নামক ফার্ণের ন্যায় বীজযুক্ত জীবাশ্ম-উদ্ভিদ আবিষ্কৃত হওয়ার পর টেরিডোফাইটা ও স্পারমাটোফাইটার মধ্যে প্রভেদ দূরীভূত হয়। **ইমস** ( Eames, 1936 ) ও **টিপ্পো** ( Tippo, 1942 ) সমগ্র সংবহনকলাবিশিষ্ট উদ্ভিদকে **ট্র্যাকীওফাইটা** ( Tracheophyta ) নামক একটি বিভাগে ( division ) স্থাপন করেন। ট্র্যাকীওফাইটাকে সাইলোপসিডা ( Psilopsida ), লাইকোপসিডা ( Lycopsida ), স্ফেনোপসিডা ( Sphenopsida ) এবং টেরোপসিডা ( Pteropsida )—এই 4টি উপবিভাগে ভাগ করেন। উপরোক্ত শ্রেণীবিভাগের উপর ভিত্তি করিয়া **ওয়ার্ডল** ( Wardlaw ) 1955 খৃষ্টাব্দে ট্র্যাকীওফাইটাকে একটি বিভাগে এবং উহাকে 4টি উপবিভাগে ভাগ করেন, যেমন—

বিভাগ : ট্র্যাকিওফাইটা ( Tracheophyta )

- উপবিভাগ I : **সাইলোপসিডা** ( Psilopsida )
  - **শ্রেণী—সাইলোফাইটিনী** ( Psilophytinae )
    - **বর্গ 1. সাইলোটেলিস** ( Psilotales )
    - **বর্গ 2. সাইলোফাইটেলিস** ( Psilophytales )
- **উপবিভাগ II : লাইকোপসিডা** ( Lycopsida )
  - **শ্রেণী—লাইকোপোডিনী ( Lycopodinae )**
  - **4টি বর্গে বিভক্ত।**

উপবিভাগ III : স্ফেনোপসিডা ( Sphenopsida )

শ্রেণী—ইকুইসিটিনী ( Equisetinae )

4টি বর্গে বিভক্ত।

উপবিভাগ IV : টেরোপসিডা ( Pteropsida )

শ্রেণী—1. ফিলিসিনী ( Filicinae )

11টি বর্গে বিভক্ত।

শ্রেণী—2. জিমনোস্পার্মী ( Gymnospermae )

শ্রেণী—3. অ্যানজিওস্পার্মী ( Angiospermae )

বোল্ড ( Bold ) 1957 খৃষ্টাব্দে টেরিডোফাইটা বা ট্রাকীওফাইটাকে বিভাগে division ) স্থাপন না করিয়া সমস্ত সংবহন কলাবিশিষ্ট ক্রিপ্টোগ্যামসকে ( vascular cryptogams ) 4টি বিভাগে উপস্থাপিত করেন। অপরপক্ষে, পিসী সারমোলী ( Pichi Sermoli, 1958 ) টেরিডোফাইটাকে বিভাগরূপে গণ্য করিয়া উহাকে 6টি শ্রেণীতে ( class ) বিভক্ত করেন, যেমন—(i) লাইকোপসিডা ( Lycopsida ), (ii) স্ফেনোপসিডা ( Sphenopsida ), (iii) নিওজেরাথিওপসিডা ( Neoggerathiopsida ), (iv) সাইলোটোপসিডা ( Psilotopsida ), (v) সাইলোফাইটোপসিডা ( Psilophytopsida ) এবং (vii) ফিলিকোপসিডা ( Filicopsida )।

# 2 সাইলোফাইটা
## ( Psilophyta )

### 2.1 সাইলোফাইটার বৈশিষ্ট্য ( Characteristics of Psilophyta ) ঃ

টেরিডোফাইটার শ্রেণীবিভাগ অংশে ( article 1.9 বিভাগ-1 ) দ্রষ্টব্য :

সাইলোফাইটা বিভাগের সর্বাপেক্ষা প্রাচীন টেরিডোফাইটা 1859 খৃষ্টাব্দে **ডসন** ( Dawson ) কর্তৃক আবিষ্কৃত সাইলোফাইটন ( *Psilophyton* ) এবং 1917 খৃষ্টাব্দে **কিডস্টোন ও ল্যাং** ( Kidstone and Lang ) কর্তৃক আবিষ্কৃত রাইনিয়া ( *Rhynia* ), হরনিয়া ( *Hornea* ) প্রভৃতি উদ্ভিদ। উপরোক্ত সমস্ত উদ্ভিদই বিলুপ্ত হইয়া বর্তমানে জীবাশ্মে ( fossil ) পরিণত হইয়াছে। বিলুপ্ত হইলেও ইহাদের মধ্যে কিউটিকল্ ( cuticle ), পত্ররন্ধ্র ( stomata ) এবং সুস্পষ্ট সংবহন কলা উপস্থিত থাকায় উহাদের সর্বপ্রথম সাইলোফাইটেলিস ( Psilophytales ) বর্গে স্থাপন করা হইয়াছে।

বর্তমান সাইলোটাম ( *Psilotum* ) নামক টেরিডোফাইটার সহিত উপরোক্ত অবলুপ্ত টেরিডোফাইটার ( রাইনিয়া, হরনিয়া ইত্যাদির ) সহিত নিম্নলিখিত দুইটি চরিত্রে বিশেষ সাদৃশ্য পরিলক্ষিত হয় ঃ (ক) উভয়ক্ষেত্রে প্রধান বা মূল ( original ) উদ্ভিদদেহটি অক্ষ ( axis ) সমন্বিত এবং উভয়ক্ষেত্রে প্রকৃত পাতার অনুপস্থিতি পরিলক্ষিত হয় ; (খ) উভয়ক্ষেত্রে অক্ষের শীর্ষাংশ স্ফীত হইয়া রেণুস্থলী ( sporangia ) গঠন করে।

উপরোক্ত বৈশিষ্ট্যগুলি টেরিডোফাইটার অন্য কোনো উদ্ভিদে পরিলক্ষিত হয় না বলিয়া সাইলোটামকে সাইলোটেলিস ( Psilotales ) বর্গে অন্তর্ভুক্ত করা হইয়াছে। অধিকাংশ শ্রেণীবিন্যাসবিদেরা ( taxonomists ) সাইলোফাইটেলিস ও সাইলোটেলিস, এই বর্গ দুইটিকে সাইলোফাইটা বিভাগে উপস্থাপন করিয়াছেন।

বর্তমানে সাইলোফাইটা বিভাগ দুইটি শ্রেণীতে বিভক্ত—

শ্রেণী-I সাইলোফাইটপ্সিডা ( Psilophytopsida )
বর্গ-I সাইলোফাইটেলিস ( Psilophytales )
শ্রেণী-II সাইলোটপ্সিডা ( Psilotopsida )
বর্গ-I সাইলোটেলিস ( Psilotales )

## 2.2 সাইলোটাম ( Psilotum ) :

সাইলোটাম ( *Psilotum* ) গণটি সাইলোটপসিডা ( Psilotopsida ) শ্রেণীর অন্তর্গত সাইলোটেলিস ( Psilotales ) বর্গভুক্ত একটি সরলতম জীবিত ( living ) টেরিডোফাইটা।

(ক) **বসতি** ( Habitat ) : সাইলোটাম ( *Psilotum* ) গ্রীষ্মপ্রধান অঞ্চলে সাধারণত স্থলজ ( terrestrial ) এবং পরাশ্রয়ী ( epiphytes ) উদ্ভিদরূপে বসবাস করে। সাইলোটামের সাইলোটাম নুডাম ( *P. nudum* ) এবং সাইলোটাম ফ্ল্যাসিডাম ( *P. flaccidum* ) নামে দুইটি প্রজাতি উল্লেখযোগ্য। উপরোক্ত দুইটি প্রজাতির মধ্যে সাইলোটাম নুডাম সর্বাধিক সহজলভ্য ( বিশ্বজনীন )। সাইলোটামের অধিকাংশ প্রজাতি বৃহৎ বৃক্ষের নীচে অথবা পাহাড়ের ধারে সেঁতসেঁতে হৌদ ( হিউমাস ) মৃত্তিকায় জন্মায়। সাইলোটাম ফ্ল্যাসিডাম সম্পূর্ণরূপে পরাশ্রয়ী। ভারতবর্ষের পঃ বঙ্গ ও আসাম অঞ্চলে সাইলোটাম অধিক পরিমাণে জন্মায়। মধ্যপ্রদেশের পাঁচমাড়ি পাহাড়েও সাইলোটামের উপস্থিতি পরিলক্ষিত হয়।

(খ) **স্বভাব** ( Habit ) : সাইলোটাম একটি রেণুধর উদ্ভিদ। ইহা বহুবর্ষজীবী বীরুৎ জাতীয় উদ্ভিদ। উদ্ভিদের দৈর্ঘ্য 20-100 cm পর্যন্ত হয়। ইহারা পরাশ্রয়ী ও স্থলজ উভয় প্রকারই হয়। কোনো কোনো প্রজাতির ( সাইলোটাম ফ্ল্যাসিডাম ) চ্যাপ্টা কাণ্ডগুলি অন্য উদ্ভিদগাত্রে ঝুলন্ত ( drooping ) অবস্থায় বিদ্যমান। রেণুধর উদ্ভিদটি মূলহীন হইলেও মাটির নীচের অংশ গ্রন্থিকন্দ ( rhizome ) সমন্বিত এবং মাটির উপরে বায়বীয় অংশ বিদ্যমান।

(গ) **রেণুধর উদ্ভিদের গঠন** ( Structure of the Sporophyte ) : সাইলোটাম রেণুধর উদ্ভিদটি নিম্নলিখিত তিনটি অংশে বিভেদিত।

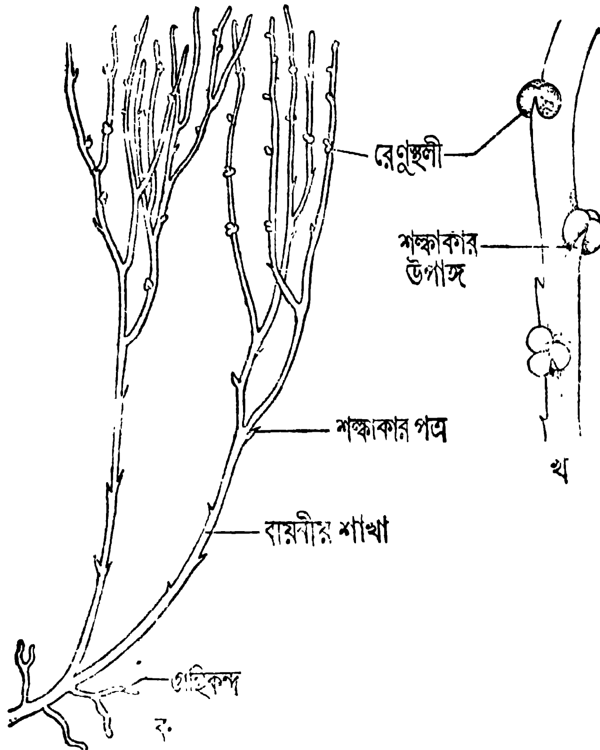
(i) **গ্রন্থিকন্দ** ( *Rhizome* ) : উদ্ভিদের নিম্নাংশ অনিয়মিত শাখান্বিত গ্রন্থিকন্দ দ্বারা গঠিত। গ্রন্থিকন্দগুলি বাদামী বর্ণের এবং ইহা মূলহীন। মূলের পরিবর্তে গ্রন্থিকন্দের নিম্নাংশ হইতে অসংখ্য রাইজয়েড ( rhizoid ) নির্গত হয়। মূলের কার্য রাইজয়েড দ্বারা সম্পন্ন হয়। রাইজয়েডগুলিতে অন্তঃকোষীয় ছত্রাকের মাইকোরাইজাল* ( mycorrhizal ) স্বভাব পরিলক্ষিত হয়। গ্রন্থিকন্দগুলি হইতে দ্ব্যগ্র-শাখাবিশিষ্ট সবুজ বায়বীয় অংশ উদ্ভূত হয় ( চিত্র : 2.1, ক )।

(ii) **বায়বীয় কান্ড** ( *Aerial stem* ) : গ্রন্থিকন্দ হইতে উদ্ভূত বায়বীয় শাখাগুলি ঋজুভাবে ( যেমন—সাইলোটাম নুডাম ) অথবা ঝুলন্ত অবস্থায় ( যেমন—সাইলোটাম ফ্ল্যাসিডাম ) বিদ্যমান। বায়বীয় কাণ্ডের নিম্নাংশ বেলনাকার ( cylindrical ) এবং দৈর্ঘ্য বরাবর শিরাবিশিষ্ট ; উর্ধ্বাংশ সাধারণত ত্রিকোণাকৃতি। বায়বীয় কাণ্ডে দ্ব্যগ্র-শাখাবিন্যাস পরিলক্ষিত হয়। বায়বীয় কাণ্ডে শল্কাকার পত্র বিদ্যমান।

---

* ছত্রাক অংশের 216 পৃষ্ঠা দ্রষ্টব্য।

(iii) **পাতা** ( *Leaf* ) ঃ বায়বীয় শাখাগুলি পত্রহীন হইলেও শাখাপৃষ্ঠে ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র শল্কাকার উপাঙ্গ বিদ্যমান। এই উপাঙ্গগুলিকেই "পত্র" রূপে অভিহিত করা হয়। শল্কাকার পত্রগুলি শাখাপৃষ্ঠে অনিয়মিতভাবে বিন্যস্ত থাকে। বায়বীয়




চিত্র 2.1 ঃ সাইলোটাম। ক- রেণুধর উদ্ভিদ ; খ—উর্ধ্ব শাখার কক্ষে রেণুস্থলীর অবস্থান।

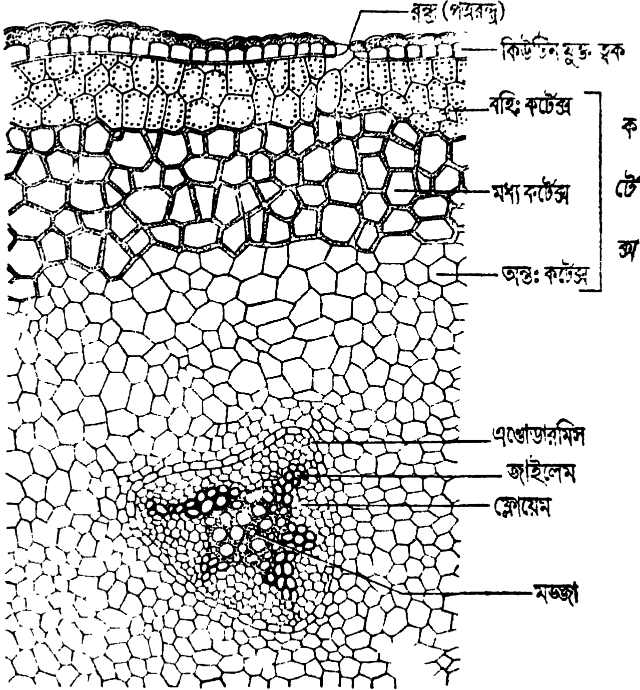
শাখার উর্ধ্বাংশে শল্কাকার পত্রের কক্ষে ত্রি-লতিবিশিষ্ট ( tri-lobbed রেণুস্থলী ( sporangium ) বিদ্যমান।

**আভ্যন্তরীণ গঠন** ( Internal Structure ) ঃ সাইলোটামের বায়বীয় কাণ্ডের প্রস্থচ্ছেদ করিলে নিম্নলিখিত গঠন পরিলক্ষিত হয় ( চিত্র ঃ 2.2 )।

(i) **ত্বক্** ( *Epidermis* ) ঃ কাণ্ডের বাহিরের দিকে একস্তরবিশিষ্ট লম্বা কোষের ত্বক্ বিদ্যমান। ত্বকের কোষগুলি অধিক কিউটিন সমন্বিত। কাণ্ডের লম্ব খাঁজগুলিতে একাধিক পত্ররন্ধ্র ( stomata ) উপস্থিত থাকে।

(ii) **কর্টেক্স** ( *Cortex* ) ঃ ত্বকের নীচের অর্থাৎ ভিতরের অংশ কর্টেক্স। কাণ্ডের অন্যান্য অংশ অপেক্ষা এই অংশটি অধিক বিস্তৃত এবং তিনটি অংশে বিভক্ত। ত্বকের নীচের অংশটি 2-5 কোষস্তরবিশিষ্ট বহিঃকর্টেক্স ( outer cortex )।

বহিঃকর্টেক্সের কোষগুলি কোষ মধ্যবর্তী স্থানবিশিষ্ট ( intercellular space ), উল্লম্ব, লম্বালম্বি, পাতলা কোষপ্রাচীরবিশিষ্ট প্যারেনকাইমা কোষ দ্বারা গঠিত। বহিঃকর্টেক্সের কোষগুলি ক্লোরোপ্লাস্ট ও শ্বেতসার সমন্বিত থাকায় সাইলোটামের সালোকসংশ্লেষ এই অংশে সংঘটিত হয়।




চিত্র 2.2 : সাইলোটামের বায়বীয় কাণ্ডের প্রস্থচ্ছেদ।

বহিঃকর্টেক্সের পর 4-৮ কোষস্তরবিশিষ্ট মধ্য-কর্টেক্স ( middle cortex )। এই স্তরের কোষগুলি স্থূল কোষপ্রাচীরবিশিষ্ট স্ক্লেরেনকাইমা কোষ দ্বারা গঠিত। কোষগুলির মধ্যে কোষ মধ্যবর্তী স্থান অনুপস্থিত।

মধ্য-কর্টেক্সের পরের অংশকে অন্তঃকর্টেক্স ( inner cortex ) বলে। এই অংশ পাতলা কোষপ্রাচীরবিশিষ্ট প্যারেনকাইমা কোষ দ্বারা গঠিত।

(iii) **অন্তস্ত্বক্ বা এণ্ডোডারমিস** ( *Endodermis* ) : কর্টেক্স ও অন্তস্থিত স্টীলি একস্তরবিশিষ্ট ও ক্যাসপেরি ান পটি সমন্বিত কোষ দ্বারা পৃথক থাকে। এই স্তরকে এণ্ডোডারমিস বা অন্তস্ত্বক্ বলে। এণ্ডোডারমিসের পরবর্তী একস্তরবিশিষ্ট কোষস্তরকে পেরিসাইকল ( pericycle ) বলে।

(iv) **স্টীল** ( *Stele* ) : সাইলোটামের গ্রন্থিকন্দ অংশে প্রোটোস্টীলি ( protostele ) পরিলক্ষিত হইলেও বায়বীয় অংশের মধ্যস্থলে স্থূল কোষপ্রাচীর-

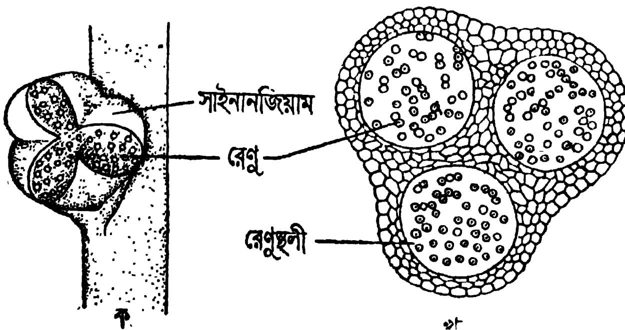
বিশিষ্ট মজ্জা ( pith ) বিদ্যমান। সুতরাং বায়বীয় অংশের স্টিলিটি সাইফোনোস্টীল[1] ( siphonostele )। সাইলোটামের স্টিলিতে জাইলেম রশ্মির সংখ্যা 4-5 হইলেও বায়বীয় অংশে ইহাদের সংখ্যা বিভিন্ন। কাণ্ডের নিম্নাংশে ইহাদের সংখ্যা বেশী হইলেও ঊর্ধ্বাংশে ইহাদের সংখ্যা কম। জাইলেমগুলি সাধারণত এক্সআর্ক ( exarch )। জাইলেম পাত্‌লা কোষস্তরবিশিষ্ট ফ্লোয়েম দ্বারা পরিবৃত। ফ্লোয়েম-উপাদানের বিশদ গঠন এখনও অজ্ঞাত।

(ঘ) **জনন** ( Reproduction ): সাইলোটাম রেণুধর উদ্ভিদে অঙ্গজ জনন পরিলক্ষিত হলেও জনন প্রধানত রেণু ( spore ) দ্বারা সম্পাদিত হয়।

(i) **অঙ্গজ জনন** ( *Vegetative Reproduction* ): সাইলোটাম নুডাম ( ***P. nudum*** ) নামক প্রজাতিতে গেমি ( gemmae ) বা ব্রুড বডিস ( brood bodies ) দ্বারা অঙ্গজ জনন সম্পাদিত হয়। উপরোক্ত গুটিগুলি ক্ষুদ্র, গোলাকার এবং একস্তরবিশিষ্ট ; উহারা সাধারণত গ্রন্থিকন্দের গাত্রে সৃষ্টি হয়। গ্রন্থিকন্দ হইতে বিচ্ছিন্ন ( detached ) হইবার পর উহাদের বৃদ্ধি ঘটে। কাহারও কাহারও মতে ( Bierhorst, 1954 ) গ্রন্থিকন্দে অবস্থান কালেই ইহাদের বৃদ্ধি আরম্ভ হয়।

(ii) **রেণুদ্বারা জনন** ( *Reproduction by spores* ): পরিণত অবস্থায় সাইলোটামের বায়বীয় কাণ্ডে উদ্ভুত শল্কপত্রের কক্ষে ত্রি-লতিবিশিষ্ট ( tri-lobbed ) রেণুস্থলী ( sporangia ) উৎপন্ন হয়। রেণুস্থলীগুলি শল্কপত্রের অংকীয় ( ventral ) দেশে বিদ্যমান। সাধারণত তিনটি স্বল্প-বৃন্তসম্পন্ন রেণুস্থলী একত্রে অবস্থান করায় উহাদের 'সাইনান্‌জিয়াম'ও ( synangium ) বলা হয় ( চিত্র : 2.৩, ক )।

সাইলোটামের পরিণত রেণুস্থলীগুলি ত্রি-লতিসম্পন্ন, চওড়ায় 2-3 mm এবং নিম্নাংশে শল্কপত্র দ্বারা পরিবৃত ( চিত্র : 2.1, খ )। প্রতিটি লতিতে একটি করিয়া




চিত্র 2.3 : সাইলোটাম। ক—ত্রি-লতিসম্পন্ন রেণুস্থলী ( সাইনান্‌জিয়াম ); খ—রেণুস্থলীর প্রস্থচ্ছেদ।

রেণুস্থলী বিদ্যমান। রেণুস্থলী প্রাচীর বহুস্তরবিশিষ্ট এবং অভ্যন্তরে অসংখ্য

1. কাহারও কাহারও মতে সাইলোটাম কাণ্ডের স্টিলিটি অ্যাক্‌টিনোস্টীল ( actinostele )।

একপ্রকার রেণু (spore) বিদ্যমান। সুতরাং সাইলোটাম একটি **সমরেণুপ্রসূ** (homosporous) উদ্ভিদ। পরিণত রেণুস্থলীগুলি লম্বালম্বিভাবে বিদীর্ণ হইয়া রেণুর নির্গমন ঘটায়।

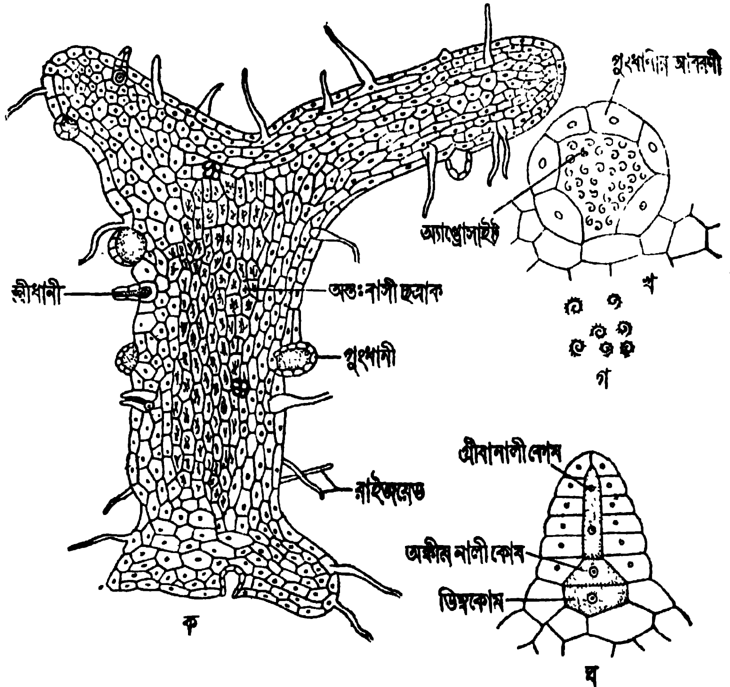
(ঙ) **রেণুস্থলীর অঙ্গসংস্থানিক প্রকৃতি** (*Morphological nature of the Sporangium*)ঃ সাইলোটামের রেণুস্থলীর অঙ্গসংস্থানিক প্রকৃতি একটি বিতর্কের বিষয়। কোনো কোনো বিজ্ঞানীর মতে রেণুস্থলীর নিম্নাংশের শাখান্বিত উপাঙ্গগুলি দ্বিশুঙ্গ (bifid) রেণুপত্রের (sporophyll) ন্যায়; এই রেণুপত্রগুলি একক এবং উপরিঅক্ষীয়ভাবে (adaxial), তিনটি প্রকোষ্ঠযুক্ত রেণুস্থলী বহন করে (Solms-Lanbach, 1884; Bower, 1908; Seward, 1910; Shoute, 1938)। কেহ কেহ (Juranji, 1871; Strasburger, 1915; Goebel, 1915) ইহাকে দুইটি বন্ধ্যা উপাঙ্গ বা পত্রবিশিষ্ট তিনটি প্রকোষ্ঠযুক্ত রেণুস্থলী বহনকারী অক্ষ (axis) রূপে কল্পনা করেন। রেণুস্থলীর অঙ্গসংস্থানিক প্রকৃতি যাহাই হউক না কেন, মূল প্রশ্ন হইতেছে যে, সাইলোটামের রেণুস্থলীটি তিনটি প্রকোষ্ঠযুক্ত একটি রেণুস্থলী, না তিনটি পৃথক রেণুস্থলী সংযুক্ত হইয়া একটি সাইনানজিয়াম (synangium) সৃষ্টি করিয়াছে। 1956 খৃষ্টাব্দে **বিয়ারহোর্স্ট** (Bierhorst) প্রমাণ করেন যে, তিনটি প্রকোষ্ঠ প্রারম্ভিক কোষ হইতে পৃথকভাবে সৃষ্টি হইয়াছে এবং তিনটি প্রকোষ্ঠের নিম্নাংশে পৃথক পৃথক সংবহন নালীকা বিদ্যমান। সুতরাং তাঁহার মতে রেণুস্থলীর প্রতিটি প্রকোষ্ঠ এক একটি পৃথক রেণুস্থলী।

(চ) **লিঙ্গধর উদ্ভিদ** (The Gametophyte)ঃ রেণু সৃষ্টির সঙ্গে সঙ্গে সাইলোটামের লিঙ্গধর উদ্ভিদের উৎপত্তি ঘটে। সাইলোটামের রেণুগুলি সমরেণুপ্রসূ হইলেও উহাদের মধ্যে আয়তনের তারতম্য (0.065-0.035 mm) পরিলক্ষিত হয়। রেণুগুলি দেখিতে শিমের বীজের ন্যায় এবং দ্বিস্তরযুক্ত। প্রতিটি রেণুতে মধ্যবরাবর দীর্ঘ একটি চিড় (slit) বিদ্যমান. অনুকূল পরিবেশে প্রতিটি রেণুর অঙ্কুরোদ্গম সুরু হয়।

1917 খৃষ্টাব্দে **ডারনেল-স্মিথ** (Darnell-Smith) সাইলোটাম-রেণুর অঙ্কুরোদ্গমের বিশদ ব্যাখ্যা করেন। সাইলোটাম-রেণুর অঙ্কুরোদ্গম সঙ্গে সঙ্গে সুরু হইলেও অঙ্কুরোদ্গম সম্পূর্ণ হইতে 3-5 মাস সময় লাগে। অঙ্কুরোদ্গমের সময় রেণুর চিড় বরাবর অংশে রেণুপ্রাচীর বিনষ্ট হওয়ায় কোষ-অভ্যন্তরস্থ বস্তু উদ্গত হয়। ইহার পর কোষ বিভাজন দ্বারা দুইটি অসমপ্রকৃতি কোষের সৃষ্টি হয়—নীচের ভিত্তি (basal) কোষটি দীর্ঘ এবং উপরের কোষটি অপেক্ষাকৃত ক্ষুদ্র। উপরের এই কোষটি পরবর্তী পর্যায়ে কোষ বিভাজন দ্বারা প্রধান প্রোথ্যালাস (prothallus) সৃষ্টি করে।

(ছ) **পরিণত প্রোথ্যালাসের গঠন** (Structure of the mature Prothallus)ঃ সাইলোটামের পরিণত প্রোথ্যালাসটি বর্ণহীন বা ঈষৎ বাদামী বর্ণের এবং ভূনিম্নস্থ। প্রোথ্যালাসটি অনিয়মিত বেলনাকার, লম্বাটে এবং অসম্পূর্ণ দ্ব্যগ্র শাখান্বিত

( চিত্র : 2.4, ক )। প্রোথ্যালাসের আয়তন 0.5-2.0 mm; প্রোথ্যালাসের দেহ হইতে অসংখ্য রাইজয়েড নির্গত হইয়া মাটিতে প্রবেশ করে। প্রোথ্যালাসটি অন্তঃবাসী ( endophytic ) ছত্রাকের সাহচার্যে মৃতজীবী ( saprophytes ) রূপে বসবাস করে। সাইলোটামের একমাত্র লিঙ্গধর উদ্ভিদেই সংবহন কলার উপস্থিতি পরিলক্ষিত হয়।




চিত্র 2.4 : সাইলোটাম। ক পরিণত লিঙ্গধর উদ্ভিদে পুং ও স্ত্রীধানীর অবস্থান ; খ— প্রায়-পরিণত পুংধানী ; গ—শুক্রাণু ; ঘ—অপরিণত স্ত্রীধানী।

(i) **পুংধানী** ( Antheridium ) : সাইলোটামের পরিণত পুংধানীটি গোলাকার এবং প্রোথ্যালাসের তল হইতে কিছুটা উদ্গত হয় ( চিত্র : 2.4, ক )। পুংধানীর প্রাচীর একস্তরবিশিষ্ট ; ইহাদের মধ্যবর্তী কোষটি ত্রিকোণাকার এবং ইহাকে অপারকিউলাম ( operculum ) বলা হয়। পরিণত পুংধানীর মধ্যে অসংখ্য শুক্রাণু উৎপন্ন হয়। প্রতিটি শুক্রাণু সর্পিলাকার, কুণ্ডলিত এবং বহু-ফ্ল্যাজেলাবিশিষ্ট ( চিত্র : 2.4, গ )। পুংধানী পরিণত হইলে অপারকিউলাম কোষ বিনষ্ট হয়, ফলে শুক্রাণুগুলি সহজেই বাহিরে নির্গত হয়।

(ii) **স্ত্রীধানী** ( Archegonium ) : প্রোথ্যালাসের উপরিতলে স্ত্রীধানী উৎপন্ন হয় ( চিত্র : 2.4, ক )। পরিণত স্ত্রীধানীর অঙ্ক ( venter ) লিঙ্গধর উদ্ভিদের

মধ্যে নিহিত থাকিলেও গ্রীবা ( neck ) অংশটি উদ্ভিদ হইতে উদ্গত থাকে। স্ত্রীধানীর গ্রীবা অংশটি ক্ষুদ্র এবং মাত্র দুইটি গ্রীবানালী কোষ ( neck canal cell ) দ্বারা গঠিত। অঙ্ক অংশে একটিমাত্র অঙ্কীয় নালী কোষ ( ventral canal cell ) এবং একটি ডিম্বকোষ ( egg cell ) বিদ্যমান। নিষেকের পূর্বে স্ত্রীধানীর মধ্যস্থ গ্রীবানালী কোষ ও অঙ্কীয় নালীকোষটি দ্রবীভূত হয় এবং ডিম্বকোষটি একটি ডিম্বাণুতে ( egg i.e., ovum ) পরিণত হয়।

(জ) **নিষেক** ( Fertilization ) : পরিণত স্ত্রীধানীর নালীকোষগুলি দ্রবীভূত হওয়ায় যে পথের সৃষ্টি হয় বর্ষার সময় বহু-ফ্লাজেলাযুক্ত শুক্রাণুগুলি ঐ পথে অঙ্ক দেশে ডিম্বাণুর সহিত মিলিত হইয়া ভ্রূণাণু ( oospore ) সৃষ্টি করে। ভ্রূণাণু সৃষ্টির সঙ্গে সঙ্গে রেণুধর উদ্ভিদ বা ডিপ্লয়েড জনু ( diploid generation ) শুরু হয়।

(ঝ) **নূতন রেণুধর উদ্ভিদের সৃষ্টি** ( Formation of New Sporophyte ) : নিষেকের পর ডিপ্লয়েড ভ্রূণাণু কিঞ্চিত স্ফীত হয় এবং প্রস্থ বরাবর বিভাজিত হইয়া একটি ঊর্ধ্ব এপিবেসাল ( epibasal ) এবং নিম্ন হাইপোবেসাল ( hypobasal ) কোষ সৃষ্টি করে। এপিবেসাল কোষ হইতে নূতন রেণুধর উদ্ভিদের কাণ্ড এবং হাইপোবেসাল কোষ হইতে ভ্রূণের পদ ( foot ) সৃষ্টি হয়। সাইলোটাম-ভ্রূণের বৈশিষ্ট্য হইল যে, ইহাদের ভ্রূণে কোনো ভ্রূণধর ( suspensor ) থাকে না।

(ঞ) **সাইলোটামের মুখ্য বৈশিষ্ট্য** ( Salient features of *Psilotum* ) :

(i) সাইলোটাম একটি সর্বাপেক্ষা সরল জীবিত টেরিডোফাইট।
(ii) ইহাদের রেণুধর উদ্ভিদটি মূলহীন ও গ্রন্থিকন্দ সমন্বিত।
(iii) ইহাদের গ্রন্থিকন্দের স্টীল আদি প্রোটোস্টীল জাতীয়।
(iv) সাইলোটামের রেণুস্থলী ত্রি-প্রকোষ্ঠসম্পন্ন এবং কাণ্ডের শল্কপত্রের কক্ষে উৎপন্ন হয়।
(v) ইহার সমরেণুপ্রসূ ( homosporous )।
(vi) ইহাদের পরিণত প্রোথ্যালাস বর্ণহীন এবং ভূনিম্নস্থ।

# 3 লেপিডোফাইটা
## ( Lepidophyta )

### 3.1 লেপিডোফাইটার বৈশিষ্ট্য ( Characteristics of Lepidophyta ):

টেরিডোফাইটার শ্রেণীবিভাগ অংশে ( article 1.9 বিভাগ-II ) দ্রষ্টব্য।

লেপিডোফাইটা নামক টেরিডোফাইটার অন্তর্গত উদ্ভিদের অনেকে জীবিত ও অনেকে জীবাশ্মে পরিণত হইয়াছে। ইহাদের পূর্বসূরীদের ডিভোনিয়ান ( Devonian ) সময়ের বলিয়া অনুমান করা হয়। প্রাচীনকালের লেপিডোফাইটা গোষ্ঠীর উদ্ভিদেরা বিশালাকৃতির বৃক্ষ বলিয়া পরিগণিত হইত। লেপিডোফাইটার বিস্তৃতি ডিভোনিয়ান যুগ হইতে আরম্ভ করিয়া বর্তমান কাল পর্যন্ত চলিয়াছে। কিন্তু ইহা খুবই আশ্চর্যের বিষয় যে, এই বিভাগের বর্তমানকালের উদ্ভিদগুলি ( যেমন—লাইকোপোডিয়াম ( *Lycopodium* ), সেলাজিনেলা ( *Selaginella* ) ইত্যাদি। অধিকাংশই আপেক্ষিকভাবে ক্ষুদ্র এবং বীরুৎ জাতীয়।

বিভিন্ন উদ্ভিদবিজ্ঞানী লেপিডোফাইটাকে বিভিন্নভাবে শ্রেণীবিভাগ করিয়াছেন, তন্মধ্যে **বাওয়ারের** ( Bower, 1935 ) শ্রেণীবিভাগ বিশেষভাবে উল্লেখযোগ্য। কোনো কোনো লেপিডোফাইটা উদ্ভিদের পাতার পৃষ্ঠদেশে **লিগিউল** ( ligule ) নামক একপ্রকার বিশেষ ঝিল্লীবৎ গঠন দেখিতে পাওয়া যায়। বাওয়ার লিগিউলের উপস্থিতি বা অনুপস্থিতির উপর লেপিডোফাইটাকে লিগিউলপ্সিডা ( Ligulopsida ) এবং ইলিগিউলপ্সিডা ( Eligulopsida ) নামক দুইটি শ্রেণীতে ( class ) বিভক্ত করেন।

শ্রেণী 1. ইলিগিউলপ্সিডা ( **Eligulopsida** ): এই শ্রেণীর উদ্ভিদেরা সমরেণুপ্রসূ ( **homosporous** ) এবং উহাদের পাতায় লিগিউল অনুপস্থিত থাকে। বোল্ড ( Bold ) 1957 খৃষ্টাব্দে ইলিগিউলপ্সিডাকে অ্যাগ্লসপ্সিডা ( Aglossopsida ) নামে অভিহিত করেন। ইলিগিউলপ্সিডা শ্রেণীকে লাইকোপোডিয়েলিস ( **Lycopodiales** ) নামক একটিমাত্র বর্গে ( order ) বিভক্ত করা হয়।

### 3.2 লাইকোপোডিয়াম ( Lycopodium )

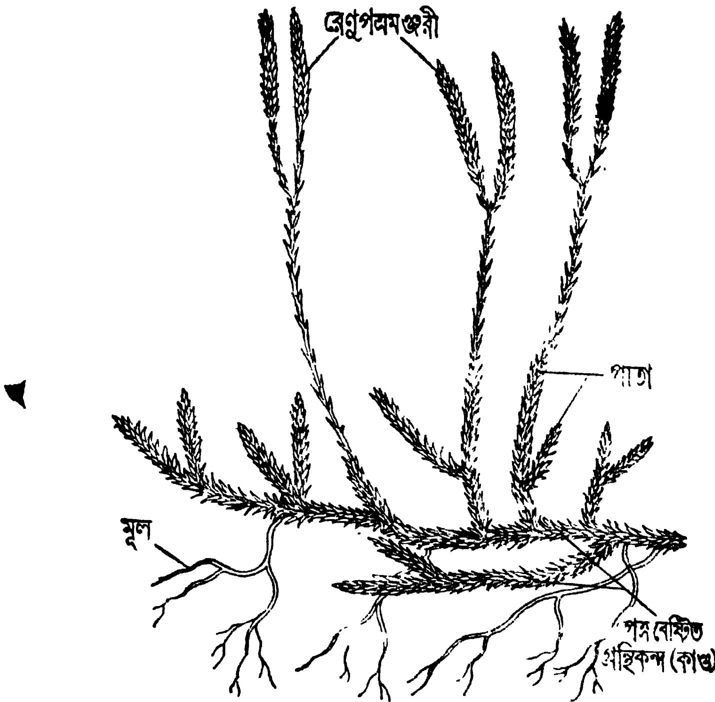
লাইকোপোডিয়াম ( *Lycopodium* ) গণটি লেপিডোফাইটা ( Lepidophyta ) বিভাগের ইলিগিউলপ্সিডা ( Eligulopsida ) [ = বোল্ডের অ্যাগ্লসপ্সিডা ( **Aglossopsida** ) ] শ্রেণীর অন্তর্গত লাইকোপোডিয়েলিস ( Lycopodiales ) বর্গভুক্ত একটি সাধারণ টেরিডোফাইটা।

(ক) **বসতি** ( Habitat ): লাইকোপোডিয়াম পৃথিবীর সর্বত্র, বিশেষত গ্রীষ্মপ্রধান অঞ্চলে অধিক জন্মাইলেও সুমেরু অঞ্চলের শীতপ্রধান অঞ্চলেও বিদ্যমান। লাইকোপোডিয়ামের সর্বমোট 200টি প্রজাতি বর্তমান। ভারতবর্ষে লাইকোপোডিয়ামের 33টি প্রজাতি পাওয়া যায় ( Chaudhuri, 1937 )। কাশ্মীর, দার্জিলিং,

নিলগিরি, ওটকামণ্ড প্রভৃতি পার্বত্য অঞ্চলে লাইকোপোডিয়ামের নিম্নলিখিত প্রজাতিগুলি বিদ্যমান, যথা—লাইকোপোডিয়াম ক্ল্যাভেটাম ( *Lycopodium clavatum* ), লাইকোপোডিয়াম সারনুয়াম ( *L. cernuum* ), লাইকোপোডিয়াম ফ্লেগমারিয়া ( *L. phlegmaria* ), লাইকোপোডিয়াম হ্যামিলটনি ( *L. hamiltonii* ), লাইকোপোডিয়াম সেলাগো ( *L. selago* ), লাইকোপোডিয়াম অ্যানোটিনাম ( *L. annotinum* ) ইত্যাদি। লাইকোপোডিয়ামের বিভিন্ন প্রজাতির মধ্যে লাইকোপোডিয়াম ক্ল্যাভেটাম সর্বাপেক্ষা সাধারণ ও সহজলভ্য একটি প্রজাতি।

**(খ) স্বভাব** ( Habit ): সাধারণভাবে লাইকোপোডিয়াম 'ক্লাব মস' ( club moss ) বা 'ভূমিজ পাইন' ( ground pine ) নামে পরিচিত। লাইকোপোডিয়াম সাধারণত কোমল, চিরহরিৎ ( evergreen ) ও বীরুৎ ( herb ) জাতীয় উদ্ভিদ। পার্বত্য অঞ্চলের গুল্মাদি আচ্ছাদিত উষর প্রান্তর এবং বোদ ( humus ) মৃত্তিকা, আর্দ্র ও ছায়াময় স্থান লাইকোপোডিয়াম উদ্ভিদের বসবাসের পক্ষে উপযুক্ত।

**(গ) রেণুধর উদ্ভিদের গঠন** ( Structure of the Sporophyte ): লাইকোপোডিয়াম রেণুধর উদ্ভিদটি কোমল শাখান্বিত কাণ্ড, অসংখ্য ক্ষুদ্র পত্র ও




চিত্র 3.1 : রেণুপত্রমঞ্জরী সমন্বিত লাইকোপোডিয়াম রেণুধর উদ্ভিদ।

অগ্রশাখান্বিত মূল দ্বারা গঠিত। লাইকোপোডিয়ামের অধিকাংশ প্রজাতি স্থলজ

হইলেও উহারা সাধারণত মৃদগত কাণ্ডবিশিষ্ট। মৃদ্গত কাণ্ড হইতে ঋজু বায়বীয় কাণ্ড উদ্ভূত হয় ( চিত্র : 3.1 )। লাইকোপোডিয়াম ফ্লেগমারিয়া নামক গ্রীষ্মপ্রধান প্রজাতিটি পরাশ্রয়ী এবং উহাদের কাণ্ড সাধারণত ঝোলানো।

1. **কাণ্ড** ( *Stem* ) : লাইকোপোডিয়ামের সমস্ত প্রজাতির কাণ্ড দুর্বল, কোমল ও গ্রন্থিকন্দবিশিষ্ট। লাইকোপোডিয়াম ক্ল্যাভেটাম, লাইকোপোডিয়াম সারনুয়াম প্রভৃতি প্রজাতির কাণ্ড শায়িত ( prostrate ), ঋজু ( erect ) ও শাখান্বিত। রেণুধর উদ্ভিদের প্রথম উৎপন্ন শাখাগুলি দ্ব্যগ্রভাবে শাখান্বিত হইলেও পরবর্তী পর্যায়ে উৎপন্ন শাখাগুলির শাখাবিন্যাস একাক্ষ প্রকৃতির ( monopodial )। লাইকোপোডিয়াম সেলাগো প্রজাতির কাণ্ড লতাইয়া না উঠিয়া ঋজুভাবে উত্থিত হয়। অপরপক্ষে, লাইকোপোডিয়াম ফ্লেগমারিয়া প্রজাতির কাণ্ড ঝোলানো এবং উহার শাখাবিন্যাস দ্ব্যগ্র প্রকৃতির।

2. **মূল** ( *Root* ) : লাইকোপোডিয়ামের সমস্ত প্রজাতির মূল অস্থানিক ( adventatious )। মূলের শাখাবিন্যাস দ্ব্যগ্র। লাইকোপোডিয়াম সেলাগো, লাইকোপোডিয়াম ফ্লেগমারিয়া প্রভৃতি প্রজাতির কাণ্ডের নিম্নাংশ ভিন্ন অন্য কোনো স্থান হইতে মূলের উৎপত্তি হয় না। অপরপক্ষে, লাইকোপোডিয়াম ক্ল্যাভেটাম, লাইকোপোডিয়াম সারনুয়াম প্রভৃতি প্রজাতিতে অস্থানিক মূল কাণ্ডের সমগ্র শায়িত অংশ হইতে উৎপন্ন হয়।

3. **পাতা** ( *Leaf* ) : লাইকোপোডিয়ামের সমস্ত প্রজাতির পাতা সরল, ক্ষুদ্র, অবৃন্তক, ভল্লাকার ( lanceolate ) এবং পাতার ভিত্তি অংশ প্রশস্ত। পাতার আয়তন 2-10 mm হইতে 2-3 cm পর্যন্ত হয়। লাইকোপোডিয়াম পাতায় একটিমাত্র মধ্যশিরা থাকিলেও তাহা পাতার শীর্ষ পর্যন্ত প্রসারিত নয় এবং শাখাবিহীন। এইজন্য এই জাতীয় পাতাকে **মাইক্রোফাইলাস** ( microphyllous ) বা **অণুপত্র** বলা হয়।

লাইকোপোডিয়ামের পাতা সাধারণভাবে দুই প্রকারের অর্থাৎ সালোকসংশ্লেষকারী **অঙ্গজ** বা **পল্লব পত্র** ( vegetative leaf ) এবং রেণুস্থলীবহনকারী **রেণুপত্র** ( sporophyll )। অঙ্গজ পত্রগুলি কাণ্ডে অধিকাংশক্ষেত্রে ( যেমন লাইকোপোডিয়াম ক্ল্যাভেটাম, লাইকোপোডিয়াম সেরেটাম প্রভৃতি ) সর্পিলাকারে ( spirally ) বিন্যস্ত থাকে। লাইকোপোডিয়াম সারনুয়াম ও লাইকোপোডিয়াম স্কোয়ারোসাম প্রজাতিতে পাতা আবর্তাকারে ( whorled ) এবং লাইকোপোডিয়াম অ্যালপিনাম ( *L. alpinum* ) ও লাইকোপোডিয়াম অবস্কিউরাম ( *L. obscurrum* ) প্রজাতিতে প্রতিমুখভাবে অর্থাৎ বিপরীতমুখী ( opposite ) হইয়া বিন্যস্ত থাকে।

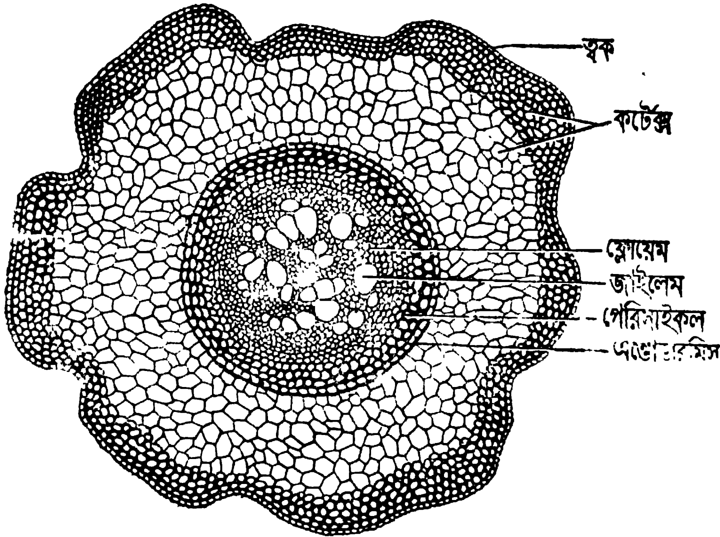
লাইকোপোডিয়ামের অধিকাংশ প্রজাতির অঙ্গজ পাতা সম-আকৃতির হইলেও লাইকোপোডিয়াম ভলিউবিলি ( *L. volubile* ) প্রজাতিতে বিষম-আকৃতির ( heterophyllous ) হয়।

**আভ্যন্তরীণ গঠন** ( Internal Structures ) ঃ

1. **কান্ড** ( *Stem* ) ঃ লাইকোপোডিয়াম কাণ্ডের প্রস্থচ্ছেদে নিম্নলিখিত কলা-বিন্যাস বিদ্যমান ( চিত্র ঃ 3.2 )।

(a) **ত্বক্** ( Epidermis )—কাণ্ডের ত্বক্ একস্তরবিশিষ্ট কোষদ্বারা গঠিত। ইহাদের বাহিরের দিকের কোষপ্রাচীর কিউটিনযুক্ত এবং কখনও কখনও রন্ধ্রবিশিষ্ট।

(b) **কর্টেক্স** ( Cortex )—কাণ্ডের কর্টেক্স প্রশস্ত এবং প্রজাতিবিশেষে সমসত্ব ও অসমসত্ব হইতে পারে। সমসত্ব কর্টেক্স পাত্‌লা প্যারেনকাইমা বা পুরু স্ক্লেরোটিক




চিত্র 3.2 ঃ লাইকোপোডিয়াম কাণ্ডের প্রস্থচ্ছেদ

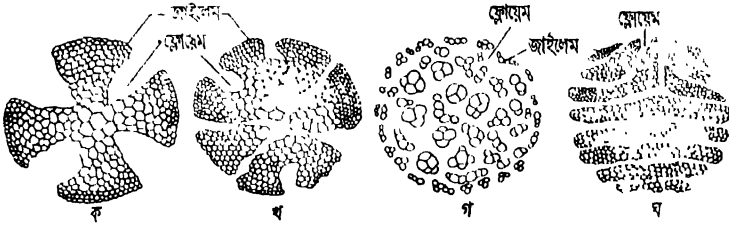
কোষদ্বারা গঠিত। অসমসত্ব কর্টেক্সে বাহিরের ও ভিতরের অংশ পুরু স্ক্লেরোটিক কোষ এবং মধ্য অংশে পাত্‌লা প্যারেনকাইমা কোষদ্বারা গঠিত।

(c) **এণ্ডোডারমিস** ( Endodermis ) বা **অন্তস্ত্বক্**—কর্টেক্সের সর্বশেষ স্তরটি ক্যাসপেরিয়ান পটিবিশিষ্ট পিপার ন্যায় দেখিতে একস্তর প্যারেনকাইমা কোষ দ্বারা গঠিত।

(d) **পেরিসাইকল** ( Pericycle ) বা **পরিচক্র**—লাইকোপোডিয়ামের বিভিন্ন প্রজাতিতে এণ্ডোডারমিসের পর 3-6 কোষস্তরবিশিষ্ট পরিচক্র বিদ্যমান।

(e) **স্টীল** ( Stele )—কাণ্ডের মধ্যস্থলে অবস্থিত স্টীল প্রধানত আদিস্টীল বা প্রোটোস্টীল ( protostele ) এবং এক্সআর্ক ( exarch ) জাইলেম সমন্বিত। প্রজাতি-বিশেষে বা কখনও কখনও একই প্রজাতির কাণ্ডের বিভিন্ন অংশে বিভিন্ন প্রকার প্রোটোস্টীল বিদ্যমান। লাইকোপোডিয়াম সেলাগো, লাইকোপোডিয়াম সেরেটাম ( *L. serratum* ) এবং লাইকোপোডিয়াম ফ্লেগমারিয়া প্রভৃতি প্রজাতির জাইলেম তারকার ন্যায়, অর্থাৎ স্টীল অ্যাক্‌টিনোস্টীল ( actinostele )। প্রজাতি বিশেষে জাইলেম তারকার সংখ্যা বিভিন্ন ( চিত্র ঃ 3.3, ক-খ )। লাইকোপোডিয়াম ক্ল্যাভেটাম ও

লাইকোপোডিয়াম ভলিউবিলি ( *L. volubile* ) প্রজাতিতে জাইলেম সমান্তরাল পাতের ন্যায় অবস্থিত—এইরূপ পাতের ন্যায় জাইলেমবিশিষ্ট স্টিলিকে **প্লেক্টোস্টীল**

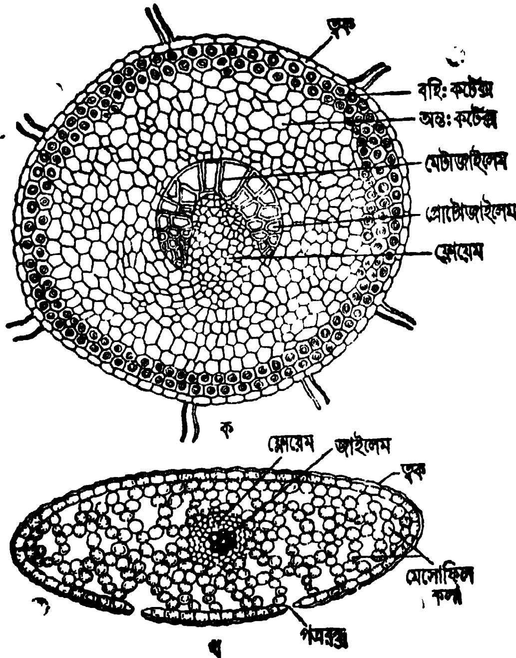



চিত্র 3.3 : লাইকোপোডিয়ামের বিভিন্ন প্রজাতির স্টীলি। ক—অ্যাক্‌টিনোস্টীলি ; খ—খণ্ডিত অ্যাক্‌টিনোস্টীলি ; গ—মিশ্র প্রোটোস্টীলি ; ঘ—প্লেক্টোস্টীলি।

( plectostele ) বলা হয় ( চিত্র : 3.3, ঘ )। লাইকোপোডিয়াম সারনুয়ামের ক্ষেত্রে জাইলেম ও ফ্লোয়েম একত্রে মিশ্রিত থাকিয়া **মিশ্র-প্রোটোস্টীল** ( mixed protostele ) গঠন করে ( চিত্র : 3.3, গ )

লাইকোপোডিয়ামের সংবহন তন্ত্রটি প্রাথমিক প্রকৃতির ( primaay )। সংবহন তন্ত্রে ক্যাম্বিয়াম নামক ভাজক কলা সম্পূর্ণ অনুপস্থিত।

2. **মূল** ( *Root* ) : মূলের প্রস্থচ্ছেদে একস্তরবিশিষ্ট ত্বক্ এবং বহুস্তর-




চিত্র 3.4 : লাইকোপোডিয়াম। ক—মূলের প্রস্থচ্ছেদ ; খ—পাতার প্রস্থচ্ছেদ।

বিশিষ্ট কর্টেক্স বিদ্যমান। স্থূল কর্টেক্সের বাহিরের দিকে পুরু প্রাচীরবিশিষ্ট কোষ

ও ভিতরে পাত্‌লা প্যারেনকাইমা কোষ দেখিতে পাওয়া যায়। স্টিলি অধিকাংশক্ষেত্রে প্রোটোস্টিলি হইলেও অপরিণত অবস্থায় জাইলেম **মনার্ক** ( monarch ) প্রকৃতির কিন্তু পরিণত অবস্থায় উহা **ডাই-বা পলিআর্ক** ( di-or polyarch ) ( চিত্র ঃ 3.4, ক )।

3. **পাতা** ( *Leaf* ) ঃ লাইকোপোডিয়ামের পাতার প্রস্থচ্ছেদে বাহিরের সুস্পষ্ট ত্বক্‌ বিদ্যমান থাকিলেও উপরের ও নিচের ত্বকের সঠিক কোনো পার্থক্য পরিলক্ষিত হয় না। অধিকাংশ প্রজাতির পাতার উভয় ত্বকে পত্ররন্ধ্র ( stomata ) বর্তমান ( চিত্র ঃ 3.4, খ )। ত্বকের মধ্যবর্তী অংশে মেসোফিল ( mesophyll ) কলা উপস্থিত। মেসোফিল কলা গোলাকার বা কৌণিক প্যারেনকাইমা কোষদ্বারা গঠিত। পাতার একটিমাত্র মধ্যস্থ সংবহন-নালীকা উপস্থিত। সংবহন কলার জাইলেম প্রোটো-ও মেটা-জাইলেমের মধ্যে কোনো পৃথকীকরণ থাকে না। সংবহন নালীকার চতুর্দিকে এণ্ডোডারমিস উপস্থিত বা অনুপস্থিত থাকিতে পারে।

(ঘ) **জনন** ( Reproduction ) ঃ

1. **অঙ্গজ জনন** ( *Vegetative Reproduction* ) ঃ লাইকোপোডিয়ামের অঙ্গজ জনন পদ্ধতি বিভিন্ন প্রজাতিতে বিভিন্ন ধরনের। অঙ্গজ জনন নিম্নলিখিত কয়েক প্রকারে সম্পন্ন হয়।

(i) গেমা বা বুলবিল দ্বারা ( By gemma or bulbil )—লাইকোপোডিয়াম সেলাগো ( *L. selago* ), লাইকোপোডিয়াম লুসিডিউলাম ( *L. lucidulum* ) প্রভৃতি প্রজাতিতে কাণ্ডের অগ্রভাগে ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র মুকুল সমন্বিত অঙ্গ বর্তমান, ইহাদের **'গেমা'** বা 'বুলবিল' বলা হয়। গেমা বা বুলবিল প্রধান উদ্ভিদদেহ হইতে বিচ্যুত হইবার পর অনুকূল পরিবেশে অঙ্কুরিত হইয়া নূতন উদ্ভিদের সৃষ্টি হয়।

(ii) মূল-টিউবারকিউলস ( Root tubercules )—লাইকোপোডিয়াম সারনুয়াম ( *L. cernuum* ), লাইকোপোডিয়াম র‍্যামুলোসাম ( *. ramulosum* ) প্রভৃতি প্রজাতিতে মূলের কর্টেক্সের কোষ হইতে ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র স্ফীত অংশ সৃষ্টি হয়। ইহাদের মূল-টিউবারকিউলস বলা হয়। অনুকূল পরিবেশে উহাই নূতন উদ্ভিদের সৃষ্টি করে।

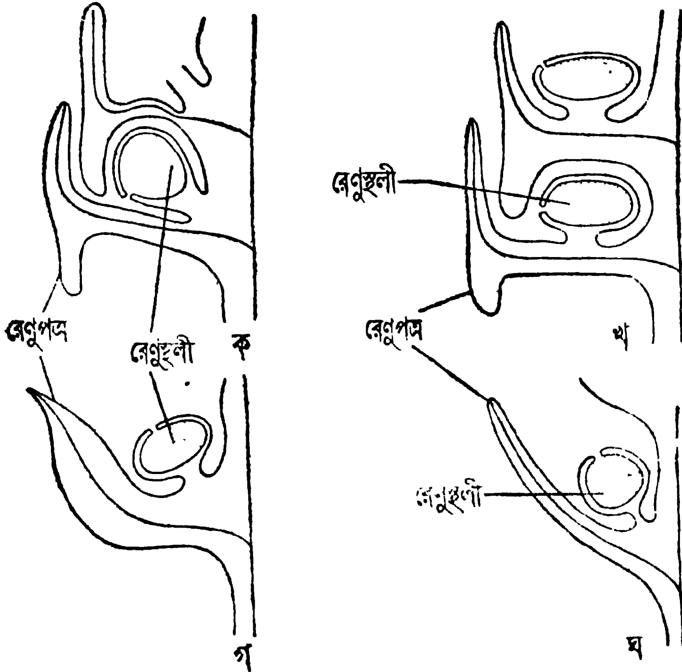
(iii) সুপ্ত মুকুল দ্বারা ( By resting bud )—লাইকোপোডিয়াম ইনানডেটাম ( *L. innundatum* ) নামক প্রজাতিতে প্রতিকূল পরিবেশে গ্রন্থিকন্দের অগ্রাংশ ব্যতীত সমগ্র অংশ নষ্ট হইয়া যায়। গ্রন্থিকন্দের এই অগ্রাংশ সুপ্ত মুকুলের ন্যায় কার্য করে, অনুকূল পরিবেশে এই প্রকার সুপ্ত মুকুল হইতে নূতন উদ্ভিদের সৃষ্টি হয়।

(iv) লাইকোপোডিয়াম ফ্লেগমারিয়া ( *L. phlegmaria* ) প্রভৃতি পরাশ্রয়ী প্রজাতিতে রেণুধর উদ্ভিদ খণ্ডীভবন ( fragmentation ) প্রক্রিয়া নূতন উদ্ভিদের সৃষ্টি করে।

2. **রেণুদ্বারা জনন** ( *Reproduction by Spores* ) ঃ লাইকোপোডিয়াম একটি রেণুধর উদ্ভিদ ( sporophyte ) হওয়ায় রেণু ( spore ) দ্বারা অযৌন জনন সম্পন্ন করে। লাইকোপোডিয়ামের রেণুগুলি নির্দিষ্ট রেণুস্থলীতে ( sporangia ) উৎপন্ন হয়। লাইকোপোডিয়ামের কোনো কোনো প্রজাতিতে জননের সময় সমগ্র পাতাই

রেণুস্থলীর ন্যায় কার্য করে। কিন্তু লাইকোপোডিয়াম ক্ল্যাভেটাম ( *L. clavatum* ), লাইকোপোডিয়াম ফ্লেগমারিয়া ( *L. phlegmaria* ) প্রভৃতি প্রজাতিতে অঙ্গজ পত্র হইতে স্বতন্ত্র রেণুপত্রগুলি ( sporophyll ) ঘনবিন্যস্ত থাকিয়া রেণুপত্রমঞ্জরী ( cone ) বা স্ট্রবিলাস ( strobilus ) সৃষ্টি করে ( চিত্র : 3.1 )। একটি বা কখনও কখনও দুইটি রেণুপত্রমঞ্জরী কাণ্ড বা কাণ্ডের পার্শ্বীয় শাখার শীর্ষে উৎপন্ন হয়।

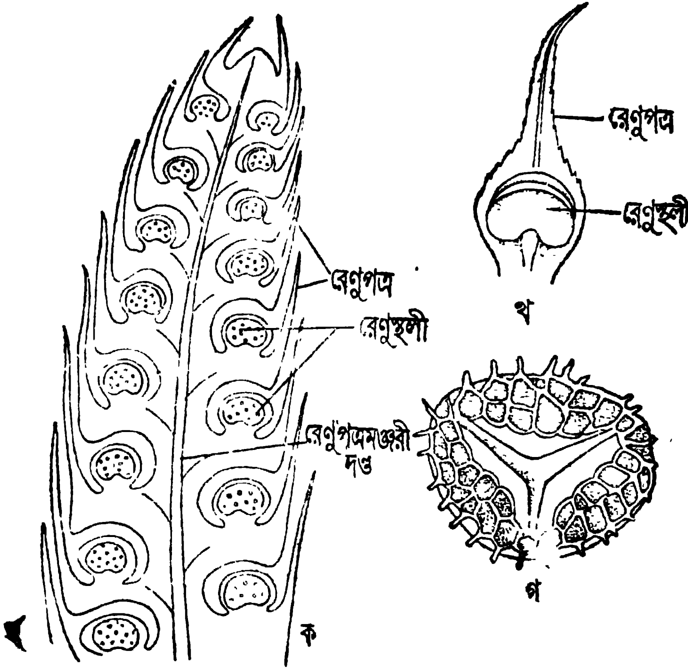
**রেণুপত্রমঞ্জরীর গঠন** ( Structure of the Strobilus )—লাইকোপোডিয়ামের রেণুপত্রমঞ্জরীগুলি বৃন্তহীন বা বৃন্তযুক্ত, সরল ( অর্থাৎ যখন এককভাবে জন্মায় ) অথবা দ্ব্যগ্রশাখাবিশিষ্ট ( অর্থাৎ যখন দুইটি একসঙ্গে জন্মায় ) ; বেলনাকার, 2.5 cm হইতে 10 cm পর্যন্ত দীর্ঘ। রেণুপত্রমঞ্জরীর কেন্দ্রে একটি সুগঠিত অক্ষ ( axis ) বর্তমান। এই অক্ষের চতুর্দিকে রেণুপত্রগুলি সর্পিলাকারে বিন্যস্ত থাকে ( চিত্র : 3.6, ক )। রেণুপত্রগুলি সালোকসংশ্লেষকারী অঙ্গজ পত্র হইতে আকারে




চিত্র 3.5 : লাইকোপোডিয়ামের বিভিন্ন প্রজাতির রেণুপত্রে রেণুস্থলীর অবস্থান।
ক— লাইকোপোডিয়াম ইনানডেটাম ( কাক্ষিক ) ; খ— লাইকোপোডিয়াম সারনুয়াম ( পল্লবিত ) ;
গ—লাইকোপোডিয়াম স্কোয়ারোসাম ( অধঃ পল্লবিত ) ;
ঘ—লাইকোপোডিয়াম লুসিডিউলাম ( কাক্ষিক )।

ক্ষুদ্র এবং উহাদের কিনারা খাঁজকাটা। প্রতিটি রেণুপত্রের পৃষ্ঠদেশের ( adaxial or dorsal ) ভিত্তি অংশে ( basal part ) একটি করিয়া রেণুস্থলী উৎপন্ন হয়। প্রতিটি রেণুস্থলী বৃক্কাকার ( reniform ) অথবা উপবৃত্তাকার ( subglobose ) এবং প্রজাতি

বিশেষে বৃন্তহীন বা স্বল্প বৃন্তযুক্ত ( চিত্র ঃ 3.5 )। রেণুস্থলীগুলি কমলা বা ঈষৎ পিঙ্গল বর্ণের এবং ত্রিস্তরবিশিষ্ট* আবরণীস্তর দ্বারা আবৃত থাকে। আবরণীস্তরের ভিতরে ট্যাপেটাম ( tapetum ) নামক পুষ্টি স্তর বিদ্যমান। রেণুস্থলীর মধ্যবর্তী অংশ রেণুধারণ ( sporogenous ) কোষ দ্বারা পূর্ণ। রেণুধারণ কোষ হইতে ক্রমশঃ রেণুমাতৃকোষ ( 2n ) এবং প্রতিটি রেণুমাতৃকোষ হইতে মায়োসিস বিভাজনের দ্বারা রেণু ( n ) সৃষ্টি হয় ( চিত্র ঃ 3.6,গ )। লাইকোপোডিয়াম সমরেণুপ্রসু ( homosporous ) উদ্ভিদ। রেণুস্থলীতে রেণু উৎপাদনের সঙ্গে সঙ্গে লিঙ্গধর উদ্ভিদ ( gametophyte ) বা হ্যাপ্লয়েড জনু শুরু হয়।




চিত্র 3.6 ঃ লাইকোপোডিয়াম। ক—রেণুপত্রমঞ্জরীর লম্বচ্ছেদ ; খ—রেণুস্থলী সমন্বিত একটি রেণুপত্র ; গ—রেণু।

রেণুস্থলী পরিণত হইবার সঙ্গে সঙ্গেই রেণুস্থলীর বহিঃআবরণীস্তরে তির্যক পটির উৎপত্তি ঘটে। এই তির্যক পটিকে স্টোমিয়াম ( stomium ) বলা হয়। স্টোমিয়ামের কোষগুলি পাতলা প্রাচীরবিশিষ্ট হওয়ার রেণুস্থলীর মধ্যে প্রবল চাপের সৃষ্টি হওয়ায় স্টোমিয়াম অংশে রেণুস্থলী প্রাচীর বিদীর্ণ হয় এবং অতঃপর রেণুগুলি বাহিরে নিক্ষিপ্ত হয়।

* একাধিক প্রারম্ভিক কোষ ( initial cells ) হইতে উৎপন্ন এবং একাধিক কোষস্তর-আবরণী সমন্বিত রেণুস্থলীর পরিস্ফুটনকে ইউস্পোরানজিয়েট ( eusporangiate ) বলা হয়।

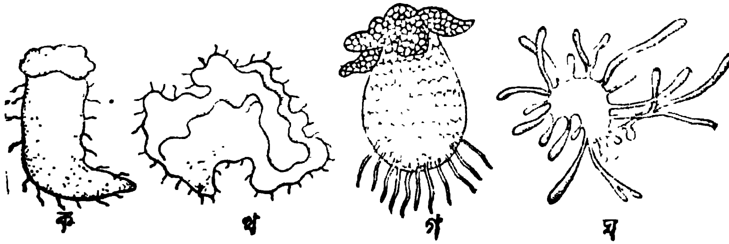
(ঙ) **লিঙ্গধর উদ্ভিদের গঠন** ( Structure of the Gametophyte ) : লাইকোপোডিয়ামের রেণু লিঙ্গধর জনুর সূচনা করে। লাইকোপোডিয়াম সমরেণুপ্রসূ হওয়ায় উহাদের সহবাসী ( monoecious ) প্রকৃতির লিঙ্গধর উদ্ভিদ সৃষ্টি হয়।

লাইকোপোডিয়ামের রেণুগুলি এককোষী, গোলাকার, 0.03-0.05 mm ব্যাসযুক্ত, তিনটি শৈলশিরা ( ridges ) এবং দুইটি প্রাচীরবিশিষ্ট। বাহিরের প্রাচীরটি স্থূল এবং জালিকাকার কারুকার্য সমন্বিত—ইহাকে এক্সাইন ( exine ) বলে ( চিত্র : 3.6, গ )। ভিতরের প্রাচীর সূক্ষ্ম এবং পাতলা—ইহাকে ইন্টাইন ( intine ) বলে।

অনুকূল পরিবেশে লাইকোপোডিয়াম রেণুর অংকুরোদ্গম ঘটে। রেণুস্থলী হইতে রেণু নির্গমণের সঙ্গে সঙ্গে অঙ্কুরোদ্গম ঘটিলে বায়বীয় প্রোথ্যালাস জন্মায় ( যেমন—লাইকোপোডিয়াম সারনুয়াম, লাইকোপোডিয়াম ইনানডেটাম প্রভৃতি প্রজাতিতে ) লাইকোপোডিয়াম ক্ল্যাভেটাম প্রজাতিতে রেণু নির্গমণের বহুদিন পর অঙ্কুরোদ্গম শুরু হয়। সুতরাং এই সকল প্রজাতিতে প্রোথ্যালাস ভূনিম্নস্থ।

লাইকোপোডিয়ামের বিভিন্ন প্রজাতিতে নিম্নলিখিত বিভিন্ন ধরনের প্রোথ্যালাসের গঠন বিন্যাস ( চিত্র : 3.7 ) দেখা যায়।

(i) লাইকোপোডিয়াম সারনুয়াম ( *L. cernuum* ), লাইকোপোডিয়াম ইনানডেটাম ( *L. inandatum* ) প্রভৃতি উষ্ণ ও নাতিশীতোষ্ণ অঞ্চলের প্রজাতিতে লিঙ্গধর উদ্ভিদটি অপেক্ষাকৃত ক্ষুদ্র ( 2-3 mm দৈর্ঘ্য ও 1-2 mm প্রস্থ ) এবং আংশিক বায়বীয় ও আংশিক

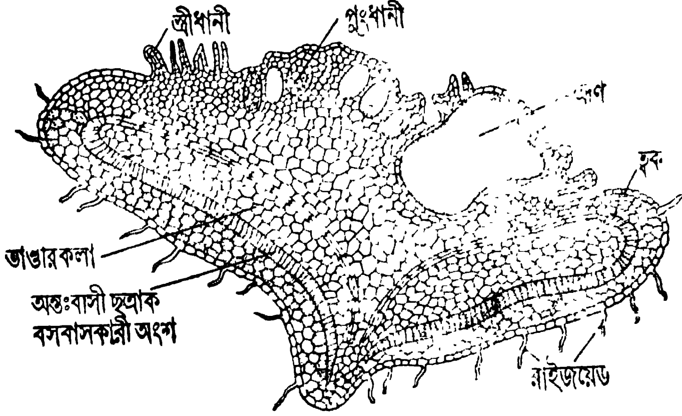



চিত্র 3.7 : লাইকোপোডিয়ামের বিভিন্ন প্রজাতিতে লিঙ্গধর উদ্ভিদের গঠন।
ক—লাইকোপোডিয়াম কমপ্লানাটাম ; খ—লাইকোপোডিয়াম ক্ল্যাভেটাম ;
গ—লাইকোপোডিয়াম সারনুয়াম ; ঘ—লাইকোপোডিয়াম ফ্লেগমারিয়া।

ভূনিম্নস্থ। ভূনিম্নস্থ অংশে অসংখ্য রাইজয়েড সৃষ্টি হয়। প্রোথ্যালাসের এই অংশে অন্তঃবাসী ছত্রাক ( endophytic fungus ) বসবাস করে। বায়বীয় অংশ খণ্ডিত এবং সবুজবর্ণের। উহাদের প্রোথ্যালাস স্বল্পকালজীবী, প্রোথ্যালাসের এই অংশে পুংধানী ও স্ত্রীধানী জন্মায় ( চিত্র : 3.7, গ )।

(ii) লাইকোপোডিয়াম ক্ল্যাভেটাম ( *L. clavatum* ), লাইকোপোডিয়াম কমপ্লানাটাম ( *L. complanatum* ) প্রভৃতি লতানে প্রজাতির প্রোথ্যালাস বর্ণহীন, ভূনিম্নস্থ এবং কন্দাল জাতীয় বা গাজরাকৃতি ( চিত্র : 3.7, ক-খ )। ভূনিম্নস্থ অংশে

অসংখ্য রাইজয়েড বর্তমান। ভূনিম্নস্থ লিঙ্গধর উদ্ভিদের লম্বছেদে ত্বক্ ও কর্টেক্স বিদ্যমান। কর্টেক্স অংশে অন্তঃবাসী ছত্রাক বসবাস করে। এই অংশে সাধারণত খাদ্য সঞ্চিত থাকে। উহাদের প্রোথ্যালাস দীর্ঘকালজীবী, প্রোথ্যালাসের খণ্ডিত ঊর্ধ্বাংশে পুংধানী ও স্ত্রীধানী বিদ্যমান।




চিত্র 3.8 : লাইকোপোডিয়াম ক্ল্যাভেটাম লিঙ্গধর উদ্ভিদের লম্বচ্ছেদ।

(iii) লাইকোপোডিয়াম ফ্লেগমারিয়া ( *L. phlegmaria* ) নামক পরাশ্রয়ী উদ্ভিদের প্রোথ্যালাস মৃতজীবী এবং বর্ণহীন। এই জাতীয় প্রোথ্যালাসের কেন্দ্রে ক্ষুদ্র কন্দাল অংশ হইতে সরু সরু বেলনাকার অংশ সৃষ্টি হয়। এই বেলনাকার অংশে পুংধানী ও স্ত্রীধানী জন্মায় ( চিত্র : 3.7, ঘ )।

**জনন অঙ্গ** ( Sex organs ): লাইকোপোডিয়ামের লিঙ্গধর উদ্ভিদটি সহবাসী ( monoecious ) এবং লিঙ্গধর উদ্ভিদের শীর্ষদেশে পুংধানী ও স্ত্রীধানী বিদ্যমান। পুংধানীগুলি লিঙ্গধর উদ্ভিদের অগ্রস্থ খণ্ডিত অংশের কোষ-মধ্যে নিহিত অবস্থায়




চিত্র 3.9 : লাইকোপোডিয়াম। ক—অপরিণত পুংধানী : খ—শুক্রাণু।

জন্মায়। পুংধানীগুলি সাধারণত গোলাকার এবং এককোষী আবরণীস্তর দ্বারা আবৃত। পুংধানীর মধ্যবর্তী অংশে অসংখ্য শুক্রাণু মাতৃকোষ বিদ্যমান

(চিত্র : 3.9 ক)। প্রতিটি শুক্রাণু মাতৃকোষ সরাসরি রূপান্তরিত হইয়া দ্বি-ফ্ল্যাজেলাযুক্ত শুক্রাণু সৃষ্টি করে।

স্ত্রীধানীগুলি আকৃতিতে ফ্লাস্কের ন্যায় হয় (চিত্র : 3.10, ক)। উহাদের অঙ্ক (venter) প্রোথ্যালাসের মধ্যে নিহিত এবং গ্রীবা (neck) অংশ প্রোথ্যালাসের বাহিরে প্রসারিত থাকে। ভূনিম্নস্থ প্রোথ্যালাসের ক্ষেত্রে স্ত্রীধানী দীর্ঘ গ্রীবাবিশিষ্ট,




চিত্র 3.10 : লাইকোপোডিয়াম। ক—অপরিণত স্ত্রীধানী ; খ - পরিণত স্ত্রীধানী।

কিন্তু বায়বীয় প্রোথ্যালাসের ক্ষেত্রে গ্রীবা অপেক্ষাকৃত ক্ষুদ্র। স্ত্রীধানীর গ্রীবা অংশে 6-13টি গ্রীবানালী কোষ (neck canal cell) এবং অঙ্কদেশে একটি অঙ্কীয় নালীকোষ (ventral canal cell) ও একটি ডিম্বকোষ (egg cell) বিদ্যমান।

(চ) নিষেক (Fertilization) : নিষেকের পূর্বে স্ত্রীধানীর অন্তর্গত গ্রীবানালী কোষ ও অঙ্কীয় নালীকোষ দ্রবীভূত হইয়া মিউসিলেজযুক্ত একপ্রকার পিচ্ছিল পদার্থে রূপান্তরিত হয় এবং ডিম্বকোষটি ডিম্বাণুতে পরিণত হয়। এই মিউসিলেজ জলের সংস্পর্শে স্ফীত হইয়া চাপের সৃষ্টি করে ; ফলে স্ত্রীধানীর গ্রীবার অগ্রপ্রান্তটি উন্মুক্ত হয়। স্ত্রীধানীর অগ্রপ্রান্তে সাইট্রিক অ্যাসিড সমন্বিত মিউসিলেজ শুক্রাণুগুলিকে আকৃষ্ট করে। জলের মাধ্যমে শুক্রাণুগুলি আকৃষ্ট হইবার পর ধীরে ধীরে স্ত্রীধানীর অঙ্কদেশে প্রবেশ করে। একাধিক শুক্রাণু স্ত্রীধানীর অঙ্কে প্রবেশ করিলেও একটিমাত্র শুক্রাণুই ডিম্বাণুর সহিত মিলিত হইয়া নিষেক প্রক্রিয়া সম্পন্ন করে। নিষিক্ত হইবার পর ডিম্বাণুর চারিদিকে একটি প্রাচীর গঠিত হইয়া ভ্রূণাণু বা উস্পোর (oospore) গঠিত হয়। ভ্রূণাণু সৃষ্টির সঙ্গে সঙ্গে লাইকোপোডিয়ামের রেণুধর উদ্ভিদ (sporophyte) বা ডিপ্লয়েড জনু শুরু হয়।

(ছ) **নূতন রেণুধর উদ্ভিদের সৃষ্টি** (Formation of New Sporophyte) : নূতন রেণুধর উদ্ভিদ সৃষ্টির পূর্বে ভ্রূণাণু একটি আবরণী দ্বারা পরিবৃত হইয়া পুনঃ পুনঃ কোষ বিভাজন দ্বারা বহুকোষী ভ্রূণের (embryo) সৃষ্টি করে।

অতঃপর ভ্রূণের বৃদ্ধি ও পরিস্ফুটনের ফলে মূল, কাণ্ড ও পাতার উৎপত্তি হয় এবং ধীরে ধীরে লাইকোপোডিয়ামের নূতন রেণুধর উদ্ভিদের সৃষ্টি হয়।

(জ) **লাইকোপোডিয়ামের মুখ্য বৈশিষ্ট্য** ( Salient features of *Lycopodium* ) ঃ

(i) লাইকোপোডিয়ামের রেণুধর উদ্ভিদটি মৃদ্‌গত ও বায়বীয় কাণ্ড সম্পন্ন।

(ii) ইহাদের মূল অস্থানিক এবং পাতা মাইক্রোফাইলাস জাতীয়।

(iii) লাইকোপোডিয়াম কাণ্ডে বিভিন্ন ধরনের প্রোটোস্টিলি বিদ্যমান।

(iv) শাখা বা কাণ্ডের অগ্রভাগে রেণুপত্রগুলি ঘনবিন্যস্ত হইয়া রেণুপত্রমঞ্জরী ( strobilus ) সৃষ্টি করে।

(v) ইহা একটি সমরেণুপ্রসূ ( homosporous ) উদ্ভিদ।

(vi) লাইকোপোডিয়ামে বিভিন্ন প্রকার প্রোথ্যালাস পরিলক্ষিত হয়। লাইকোপোডিয়াম সারনুয়াম ও লাইকোপোডিয়াম ইনানডেটাম প্রজাতিতে প্রোথ্যালাসগুলি আংশিক বায়বীয় ও আংশিক ভূনিম্নস্থ। অপরপক্ষে, লাইকোপোডিয়াম ক্ল্যাভেটাম ও লাইকোপোডিয়াম কমপ্লানাটাম প্রজাতির প্রোথ্যালাস বর্ণহীন ও ভূনিম্নস্থ কন্দাল জাতীয়।

(vii) লাইকোপোডিয়ামের লিঙ্গধর উদ্ভিদ সহবাসী ( monoecious )

(ঝ) **লাইকোপোডিয়ামের অর্থনৈতিক গুরুত্ব** ঃ ( Economic importance of *Lycopodium* ) ঃ টেরিডোফাইটার অর্থনৈতিক গুরুত্ব অংশে ( article1.8 ) দ্রষ্টব্য।

শ্রেণী 2. লিগিউলপ্সিডা ( **Ligulopsida** ) ঃ এই শ্রেণীর উদ্ভিদেরা অসমরেণুপ্রসূ ( heterosporous ) এবং পাতায় লিগিউল নামক বিশেষ একপ্রকার গঠন উপস্থিত থাকে। বোল্ড ( Bold ) 1957 খৃষ্টাব্দে লিগিউলপ্সিডাকে গ্লসপ্সিডা ( Glossopsida ) নামে অভিহিত করেন। লিগিউলপ্সিডাকে সেলাজিনেলালিস ( Selaginellales ) এবং আইসোয়েটেলিস ( Isoetales ); এই দুইটি বর্গে ভাগ করা হইয়াছে।

## 3.3 সেলাজিনেলা ( Selaginella ) ঃ

সেলাজিনেলা ( *Selaginella* ) গণটি লেপিডোফাইটা ( Lepidophyta ) বিভাগের লিগিউলপ্সিডা ( Ligulopsida ) [ = বোল্ডের গ্লসপ্সিডা ( Glossopsida ) শ্রেণীর অন্তর্গত সেলাজিনেলালিস ( Selaginellales ) বর্গের একটি উল্লেখযোগ্য উদ্ভিদ।

(ক) **বসতি** ( Habitat ) ঃ সেলাজিনেলা সাধারণভাবে "স্পাইক মস" ( spike moss ) নামে পরিচিত। 700টি প্রজাতিসহ সেলাজিনেলা উদ্ভিদ প্রায় পৃথিবীর সর্বত্র বিদ্যমান। অধিকাংশ প্রজাতি নাতিশীতোষ্ণ মণ্ডলের বৃষ্টি বহুল অঞ্চলে ভিজা সেঁতসেঁতে মাটিতে জন্মায়। কোনো কোনো প্রজাতি শীতপ্রধান অঞ্চলে ভিজা পর্বতগাত্রে জন্মাইয়া থাকে। সেলাজিনেলা রুপেস্ট্রিস ( *Selaginella rupestris* ), সেলাজিনেলা লেপিডোফাইলা ( *S. lepidophylla* ) প্রভৃতি প্রজাতি পরাশ্রয়ী উদ্ভিদরূপেও জন্মায়। ভারতবর্ষের হিমালয় ও দাক্ষিণাত্যের পার্বত্যঅঞ্চলে সেলাজিনেলা অধিক সংখ্যায় বিদ্যমান। ভারতবর্ষে 70টি সেলাজিনেলা প্রজাতির

মধ্যে সেলাজিনেলা সোনাই ( *S. sonii* ), সেলাজিনেলা রুপেস্ট্রিস ( *S. rupestris* ), সেলাজিনেলা পেণ্টাগনা ( *S. pentagona* ), সেলাজিনেলা মেগাফাইলা ( *S. megaphylla* ), সেলাজিনেলা মনোস্পোরা ( *S. monospora* ) প্রভৃতি উল্লেখযোগ্য।

(খ) **স্বভাব** ( Habit ) : সেলাজিনেলা রেণুধর উদ্ভিদ সাধারণত বহুবর্ষজীবী, কখনও কখনও একবর্ষজীবী বীরুৎ জাতীয় হইয়া থাকে। ইহারা লতাইয়া মৃত্তিকার উপর গাছের গুঁড়ি অথবা পাথরের উপর জন্মায়। অধিকাংশ সেলাজিনেলা স্থলজ ও লতানে হইলেও কোনো কোনো প্রজাতি আংশিক উন্নত বা রোহিনীরূপেও জন্মাইয়া থাকে। সেলাজিনেলা রুপেস্ট্রিস ও সেলাজিনেলা লেপিডোফাইলা জাঙ্গল জাতীয় ( xerophytic )। আয়তনের দিক হইতে সেলাজিনেলা কয়েক সেণ্টিমিটার হইতে কতিপয় মিটার পর্যন্ত হয়।

(গ) **রেণুধর উদ্ভিদের গঠন** ( Structure of the Sporophyte ) : সেলাজিনেলার রেণুধর উদ্ভিদ নমনীয় দ্ব্যাগ্রশাখান্বিত কাণ্ড ও মূল এবং অসংখ্য ক্ষুদ্র পত্র দ্বারা গঠিত। সেলাজিনেলার অধিকাংশ প্রজাতি মাটির উপর শায়িত থাকিলেও উদ্ভিদের অগ্রভাগটি অপেক্ষাকৃত ঋজু ( চিত্র : 3.11, ক )।

1. **কাণ্ড** ( *Stem* ) : সেলাজিনেলা উদ্ভিদের কাণ্ড দীর্ঘ, নমনীয়, শাখান্বিত বিষমপৃষ্ঠ ও শায়িত হইলেও অগ্রভাগ মাটির উপর খাড়াভাবে থাকে। কোনো কোনো প্রজাতির কাণ্ড শাখাহীন। শাখান্বিত প্রজাতির শাখাবিন্যাস সাধারণত দ্ব্যগ্র। শাখান্বিত কাণ্ড গাত্র হইতে বর্ণহীন, পত্রহীন, দীর্ঘ ও বেলনাকার একপ্রকার উপাঙ্গ নির্গত হয়—ইহাকে **রাইজোফোর** ( rhizophore ) বলে ( চিত্র : 3.11, ক )। রাইজোফোরগুলি মাটির নীচে বৃদ্ধি পায় এবং উহাদের প্রান্তদেশ হইতে অসংখ্য অস্থানিক মূল ( adventatious roots ) উৎপন্ন হয়। রাইজোফোরের সঠিক অঙ্গসংস্থানিক গঠন জানা না থাকিলেও অনেকে ইহাকে মূলত্রবিহীন মূল অথবা পত্র ও শাখাবিহীন বিটপরূপে অভিহিত করিয়াছেন।

**রাইজোফোরের অঙ্গসংস্থানিক প্রকৃতি ( Morphological Nature of Rhizophore ) :** সেলাজিনেলা রাইজোফোরের অঙ্গসংস্থানিক প্রকৃতি বিজ্ঞানীদের নিকট একটি বিশেষ বিতর্কের বিষয়। বিভিন্ন মতানুসারে রাইজোফোরের প্রকৃতি নিম্নলিখিত তিন ধরনের হইতে পারে।

(ক) মূলত্রবিহীন মূল ;

(খ) পত্রবিহীন বিটপ ;

(গ) সম্পূর্ণ নূতন একটি অঙ্গ ( *sui generis* )।

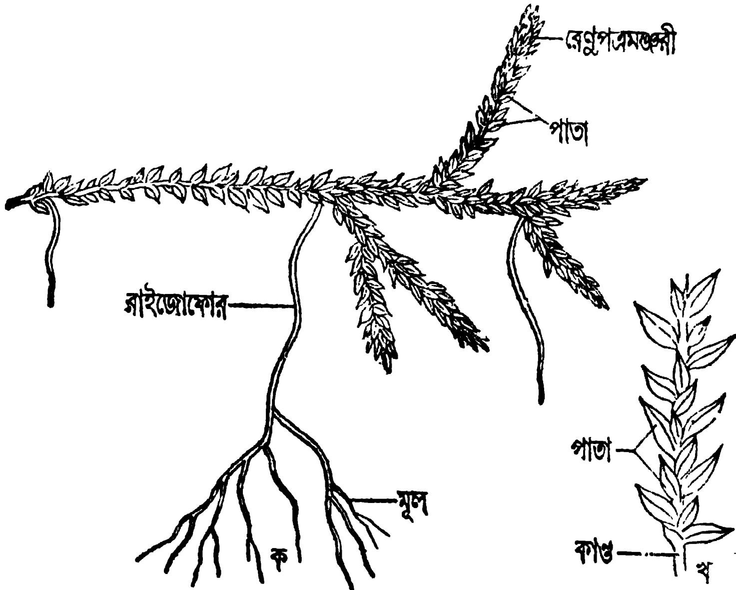
1920 খৃষ্টাব্দে ফন টিগহ্যাম ( von Tieghem ), গিবসন ( Gibson ) এবং আপহফ ( Uphof ) সেলাজিনেলা রাইজোফোরকে মূল-সদৃশ বলিয়া অনুমান করেন। মূলের ন্যায় রাইজোফোরগুলিতে পত্রবিহীন এবং ধনাত্মক অভিকর্ষবৃত্তি ( positively geotropic ) চলন পরিলক্ষিত হয়। ইহা ব্যতীত রাইজোফোরের শারীরস্থানিক গঠনও মূলের ন্যায়। রাইজোফোর মূল-সদৃশ হইলেও ইহাদের মূলত্র ও মূল-রোম অনুপস্থিত। ইহাদের উৎপত্তিও বহির্জনিক ( exogenous ) প্রকৃতির।

পেফার ( Pfeffer ), ট্রিউব ( Trueb ), ব্রুচম্যান ( Bruchmann ), ওয়ার্ডজেল ( Worsdell )

প্রভৃতি বিজ্ঞানীদের মতে সেলাজিনেলা রাইজোফোর কাণ্ড-সদৃশ। কাণ্ডের ন্যায় উহাদের উৎপত্তি বহির্জনিষ্ণু প্রকৃতির এবং মূলত্র ও মূল-রোমবিহীন। কাণ্ডের ন্যায় উহাদের উৎপত্তি সর্বদা কৌণিক ভাজকস্থান ( angle meristem ) হইতে হইয়া থাকে। অর্থাৎ উহারা বিটপের দ্বি-শাখান্বিত ( bifurcated ) স্থান হইতে সৃষ্টি হয়। পরীক্ষামূলক পরিবেশে ( experimental condition ) রাইজোফোর কখনও কখনও পত্রবিশিষ্ট বিটপে পরিণত হয়।

1934 খৃষ্টাব্দে উইলিয়াম ( William ) সেলাজিনেলার বিভিন্ন প্রজাতিতে পরীক্ষা করিয়া প্রমাণ করেন যে, রাইজোফোর প্রকৃতপক্ষে মূল বা কাণ্ড কোনটাই নয়। উহা উদ্ভিদের সম্পূর্ণ একটির নূতন অঙ্গ ( *sui generis* )।

2. **পাতা** ( *Leaf* )**:** সেলাজিনেলার কাণ্ডে অসংখ্য ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র ভল্লাকার ( lanceolate ) বা ডিম্বাকার ( ovate ) পাতা সর্পিলাকারে ( spiral ) অথবা বিপরীত-মুখী তির্যকপন্ন ( opposite decussate ) ভাবে বিন্যস্ত থাকে। সেলাজিনেলা রুপেস্ট্রিস, সেলাজিনেলা পিগমিয়া ( *S. pygmaea* ) প্রভৃতি প্রজাতির পাতাগুলি একই ধরনের এবং কাণ্ডের গাত্রে সর্পিলাকারে বিন্যস্ত থাকে। অপরপক্ষে, সেলাজিনেলা ক্রাউসিয়ানা ( *S. kraussiana* ), সেলাজিনেলা লেপিডোফাইলা ( *S. lepidophylla* )




চিত্র 3.11 **:** সেলাজিনেলা। ক—রেণুপত্রমঞ্জরী সমন্বিত রেণুধর উদ্ভিদ ; খ—পত্র সমন্বিত কাণ্ডের একাংশ।

প্রভৃতি প্রজাতিতে পাতাগুলি দুই ধরনের এবং উহারা চারিটি সারিতে সজ্জিত থাকে। ছোট পাতাগুলি কাণ্ডের উপরের দিকে দুই সারিতে এবং বড় পাতাগুলি নীচের দিকে দুই সারিতে সজ্জিত ( চিত্র **:** 3.11, খ )। পাতাগুলিতে একটি করিয়া শাখাবিহীন ক্ষুদ্র মধ্যশিরা থাকায় ইহাদিগকে মাইক্রোফাইলাস ( microphyllous ) পাতা বলা হয়।

সেলাজিনেলা পাতার পৃষ্ঠদেশে ও পত্রমূলের নিকট একটি ক্ষুদ্র ঝিল্লীবৎ এবং জিহ্বার ন্যায় আকৃতির অভিক্ষিপ্ত অঙ্গ বিদ্যমান, ইহাকে **লিগিউল** ( ligule ) বলা হয়। পাতায় লিগিউল উপস্থিত থাকায় সেলাজিনেলা লিগিউলপ্সিডা শ্রেণীভুক্ত। লিগিউলগুলির সঠিক কার্য জানা যায় নাই। তবে উহা জলশোষণে সাহায্য করে বলিয়া অনেকে মনে করেন।

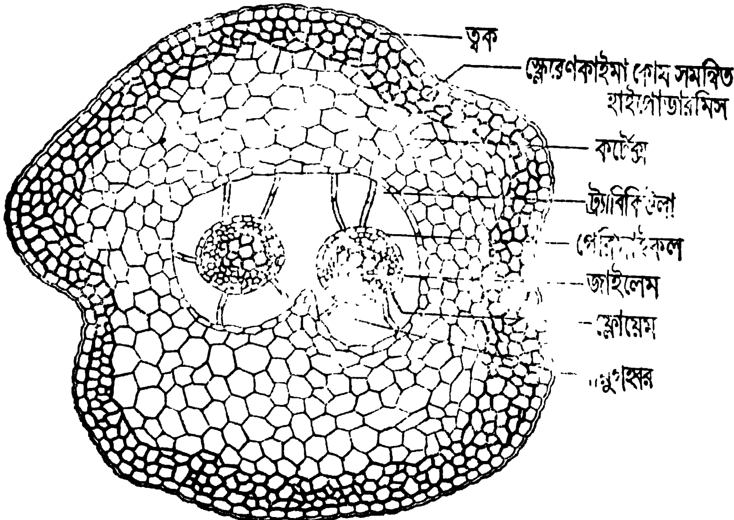
3. **মূল** ( *Root* ) : সেলাজিনেলার মূল অস্থানিক। অধিকাংশ ক্ষেত্রে রাইজোফোরের প্রান্তদেশ হইতে মূল উৎপন্ন হয়। মূলগুলি দ্ব্যগ্রশাখাবিন্যাসবিশিষ্ট।

**আভ্যন্তরীণ গঠন** ( Internal structure ) :

1. **কাণ্ড** ( *Stem* ) : সেলাজিনেলা কাণ্ডের প্রস্থচ্ছেদে নিম্নলিখিত অংশগুলি বিদ্যমান ( চিত্র : 3.12 )।

(i) **ত্বক্** ( Epidermis ) : একস্তরবিশিষ্ট প্যারেনকাইমা কোষদ্বারা এই আবরণীটি গঠিত। ইহাই কাণ্ডের বাহিরের স্তর। এই স্তরের বাহিরের প্রাচীর কিউটিকলযুক্ত এবং ত্বকে কোনো রন্ধ্র থাকে না।

(ii) **কর্টেক্স** ( Cortex ) : ত্বকের নীচের অংশ বহুস্তরবিশিষ্ট কর্টেক্স। কোনো কোনো প্রজাতির কর্টেক্স অংশ সূক্ষ্ম প্রাচীরবিশিষ্ট প্যারেনকাইমা কোষদ্বারা গঠিত। প্রজাতিবিশেষে কর্টেক্সের বাহিরের অংশ স্ক্লেরেনকাইমা কোষ সমন্বিত



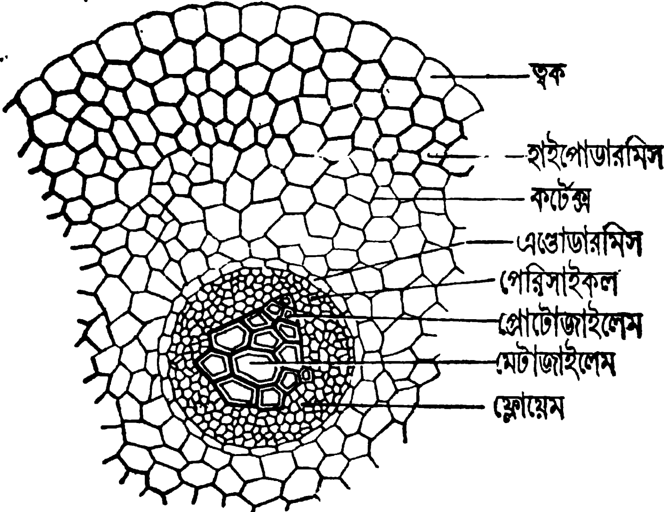

চিত্র 3.12 : সেলাজিনেলা কাণ্ডের প্রস্থচ্ছেদ।

হাইপোডারমিস ( hypodermis ) এবং ভিতরের অংশ কোষান্তর স্থান বিহীন প্যারেনকাইমা কোষদ্বারা গঠিত। সেলাজিনেলা রুপেস্ট্রিস এবং সেলাজিনেলা লেপিডোফাইলা প্রভৃতি জাঙ্গল জাতীয় উদ্ভিদের সম্পূর্ণ কর্টেক্স অংশটি স্ক্লেরেনকাইমা কোষদ্বারা গঠিত।

সেলাজিনেলার কাণ্ডে প্রকৃত অন্তস্ত্বক্ বা এণ্ডোডারমিস (endodermis) অনুপস্থিত। তবে কর্টেক্সের মধ্যস্থ গহ্বরে ট্র্যাবীকিউলি (trabeculae) [একবচনে, ট্র্যাবীকিউলা] নামক দীর্ঘাকার কয়েকটি কোষ স্টিলিকে সংযুক্ত করিয়া রাখে। এই কোষগুলির প্রাচীরে ক্যাসপিরিয়ান পটি থাকায় ইহাদের রূপান্তরিত এণ্ডোডারমিসের কোষ বলিয়া বিবেচনা করা হয়।

(iii) স্টিলি (Stele)ঃ সেলাজিনেলার কাণ্ডে বিভিন্ন ধরনের স্টিলি বর্তমান। সেলাজিনেলা ক্রিসোকাউলস (*S. chrysocaulos*), সেলাজিনেলা মারট্যানসি (*S. martensii*) প্রভৃতি বিষমপৃষ্ঠীয়-শায়িত প্রজাতির কাণ্ডে একটিমাত্র স্টিলি (মনোস্টিলি, monostele) বর্তমান থাকিলেও সেলাজিনেলার অধিকাংশ প্রজাতির কাণ্ডে স্টিলির সংখ্যা দুই অথবা দুইয়ের অধিক (পলিস্টিলি, polystele) হয়। স্টিলির কেন্দ্রে জাইলেম এবং উহা ফ্লোয়েম দ্বারা পরিবৃত থাকায় স্টিলিগুলি প্রোটোস্টিলি (protostele) জাতীয়। জাইলেম এক্সার্ক (exarch); মেটাজাইলেম (metaxylem) সোপানাকার (scalariform) ট্র্যাকাইড এবং প্রোটোজাইলেম (protoxylem) বলয়াকার (annular) এবং সর্পিলাকার (spiral) ট্র্যাকাইডবিশিষ্ট।

2. মূল (*Root*)ঃ মূলের প্রস্থচ্ছেদের বহিরাবরণ অংশকে ত্বক্ বলে। ইহা একস্তর কোষবিশিষ্ট। এই অংশের কোষ হইতে মূলরোম নির্গত হয়। ত্বকের পরবর্তী




চিত্র 3.13 ঃ সেলাজিনেলা মূলের প্রস্থচ্ছেদ।

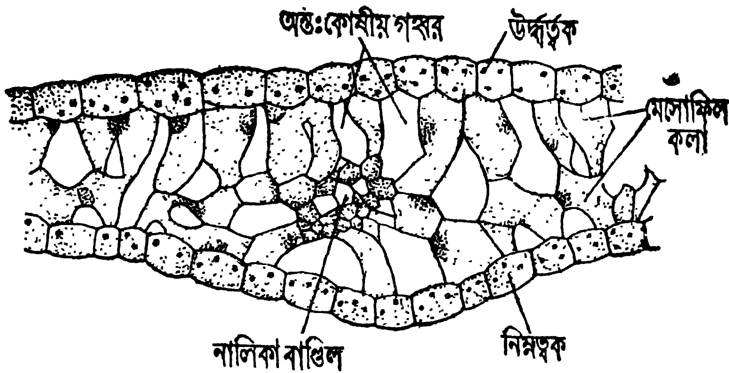
অংশ কর্টেক্স। ইহার উপরিভাগে কতিপয় স্থূল কোষপ্রাচীরবিশিষ্ট হাইপোডারমিস (hypodermis) এবং ভিতরে প্যারেনকাইমা কোষ দ্বারা গঠিত (চিত্র ঃ 3.13)।

কর্টেক্সের সর্বশেষ স্তরটি এণ্ডোডারমিস বা অন্তস্ত্বক্ ( endodermis ) ; অন্তস্ত্বকের পর 1-3 স্তর সমন্বিত পেরিসাইকল বা পরিচক্র ( pericycle ) বর্তমান।

স্টিলি প্রোটোস্টিলি এবং এক্সআর্ক দ্বারা গঠিত।

3. **রাইজোফোর** ( *Rhizophore* ) **:** রাইজোফোরের প্রস্থচ্ছেদে মূলের ন্যায় গঠন পরিলক্ষিত হইলেও রাইজোফোরের ত্বক্ মূলের ত্বক্ অপেক্ষা শক্ত কোষ দ্বারা গঠিত। কার্টেক্স অংশ স্থূলপ্রাচীরবিশিষ্ট হাইপোডারমিস ও সরল প্যারেনকাইমা কোষ দ্বারা গঠিত। স্টিলি প্রোটোস্টিলি জাতীয় এবং জাইলেম এক্সআর্ক।

4. **পাতা** ( *Leaf* ) : পাতার উপরে ও নীচে একস্তরবিশিষ্ট বর্ণযুক্ত ত্বক্ বিদ্যমান। নিম্নত্বকে পত্ররন্ধ্র বর্তমান। ত্বকের মধ্যবর্তী অংশ কোষান্তর স্থানবিশিষ্ট মেসোফিল কোষ দ্বারা গঠিত। সেলাজিনেলার অধিকাংশ প্রজাতিতে মেসোফিল প্যালিসেড ( pallisade ) এবং স্পঞ্জী ( spongy ), এই দুইটি কলা অংশে বিভেদিত থাকে না ( চিত্র : 3.14 )। সেলাজিনেলা কনসিনা ( *S. concinna* ) প্রজাতিতে মেসোফিল প্যালিসেড ও স্পঞ্জী কলা অংশে বিভেদিত থাকে।




চিত্র 3.14 : সেলাজিনেলা পাতার প্রস্থচ্ছেদ।

পাতার কেন্দ্রে একটিমাত্র এককেন্দ্রিক ( concentric ) সংবহন নালীকা এবং কেন্দ্রের মধ্যস্থলে জাইলেম, ফ্লোয়েম দ্বারা পরিবৃত থাকে।

(ঘ) **জনন** ( Reproduction ) : সেলাজিনেলার জনন প্রধানত অঙ্গজ ও রেণু দ্বারা সম্পন্ন হয়।

1. **অঙ্গজ জনন** ( *Vegetative Reproduction* ) : অঙ্গজ জনন নিম্নলিখিত কয়েকপ্রকারে সম্পন্ন হয়—

(i) *সেলাজিনেলার অধিকাংশ প্রজাতিতে খণ্ডভবন* ( *fragmentation* ) দ্বারা **অঙ্গজ জনন ঘটে।**

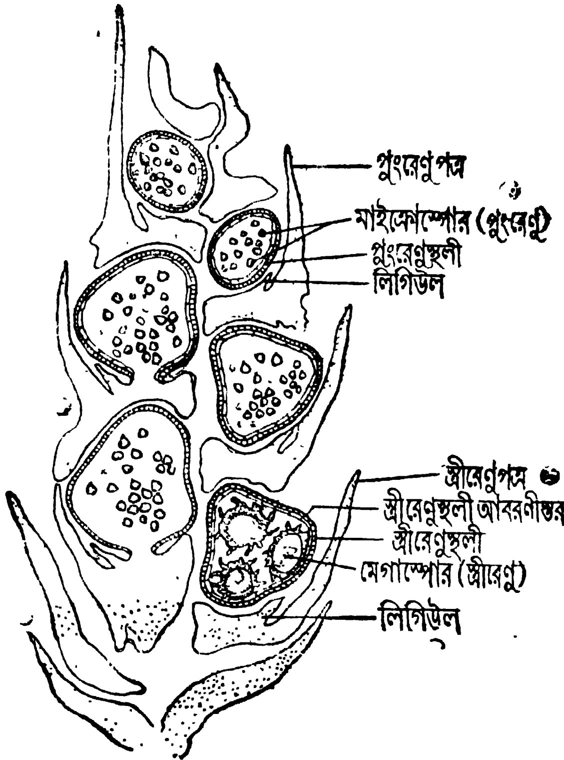
**(ii) সেলাজিনেলা ক্রিসোকাউলস** ( *S. chrysocaulos* ), **সেলাজিনেলা**

ক্রিসোরাইজোস ( *S. chrysorrhizos* ) প্রভৃতি প্রজাতিতে কন্দ ( tuber ) বা মুকুল ( bud ) দ্বারা অঙ্গজ জনন সম্পন্ন হয়।

(iii) সেলাজিনেলার কোনো কোনো প্রজাতিতে বুলবিলের ( bulbil ) সাহায্যে অঙ্গজ জনন সম্পন্ন হয়।

2. **রেণুদ্বারা জনন** ( *Reproduction by Spores* ) **:** **সেলাজিনেলার** রেণুধর উদ্ভিদের অযৌন জনন রেণুদ্বারা সম্পন্ন হয়। দুই প্রকার রেণু উৎপন্ন হওয়ায় সেলাজিনেলা **অসমরেণুপ্রসূ** ( heterosporous )। উদ্ভিদের যে **সমস্ত** কাণ্ড খাড়াভাবে বিন্যস্ত থাকে তাহাদের অগ্রভাগে একটি ক্ষুদ্র অক্ষের উপর পুং ও স্ত্রীরেণুপত্রগুলি ঘন সন্নিবেশিত হইয়া একটি **রেণুপত্রমঞ্জরী** ( strobilus, cone or sporangiferous spike ) সৃষ্টি করে ( চিত্র : 3.11, ক )।

**রেণুপত্রমঞ্জরীর গঠন** ( Structure of a Strobilus or Cone ) **:** সেলাজিনেলার অধিকাংশ প্রজাতিতে কাণ্ডের অগ্রভাগে অথবা পার্শ্বীয় শাখার অগ্রে রেণুপত্রগুলি




চিত্র 3.15 : সেলাজিনেলা রেণুপত্রমঞ্জরীর লম্বচ্ছেদ।

( **sporophylls** ) একত্রিত হইয়া রেণুপত্রমঞ্জরী ( strobilus ) সৃষ্টি করে।

সেলাজিনেলা ক্রাউসিয়ানা ( *S. kraussiana* ), সেলাজিনেলা হেলভেটিকা (*S. helvitica*) প্রভৃতি প্রজাতিতে একই রেণুপত্রমঞ্জরীর মধ্যে পুংরেণুপত্র ( microsporophyll ) এবং স্ত্রীরেণুপত্র ( megasporophyll ) বর্তমান থাকে, কিন্তু সেলাজিনেলা গ্র্যাসিলিস ( *S. gracilis* ), সেলাজিনেলা অ্যাট্রোভিরিডিস ( *S. atroviridis* ) প্রভৃতি প্রজাতিতে পুংরেণুপত্র ও স্ত্রীরেণুপত্র বিভিন্ন রেণুপত্রমঞ্জরীতে সৃষ্টি হয়। যে সকল প্রজাতিতে একই রেণুপত্রমঞ্জরীতে উভয় প্রকার রেণুপত্র বিদ্যমান সেই সকল রেণুপত্রমঞ্জরীতে রেণুপত্রের অবস্থানের তারতম্য পরিলক্ষিত হয়। অধিকাংশ প্রজাতিতে রেণুপত্রমঞ্জরীর নিম্নাংশে স্ত্রীরেণুপত্র ও ঊর্ধ্বাংশে পুংরেণুপত্র বিদ্যমান ( চিত্র ঃ 3.15 )। সেলাজিনেলা ক্রাউসিয়ানা নামক প্রজাতিতে রেণুপত্রমঞ্জরীর নিম্নাংশে একটিমাত্র স্ত্রীরেণুপত্র বিদ্যমান এবং অবশিষ্ট রেণুপত্রগুলি পুংরেণুপত্র দ্বারা গঠিত। সেলাজিনেলা ইনঅ্যাকুয়াফলিয়া ( *S. inaequalifolia* ) নামক প্রজাতির রেণুপত্রমঞ্জরীটি অক্ষের একপার্শ্বে বিন্যস্ত পুংরেণুপত্র ও অপরপার্শ্বে বিন্যস্ত স্ত্রীরেণুপত্র দ্বারা গঠিত।

সাধারণ পাতার ন্যায় প্রতিটি রেণুপত্রের পৃষ্ঠদেশে লিগিউল ( ligule ) নামক ঝিল্লীবৎ গঠনও পরিলক্ষিত হয়।

পুংরেণুপত্রের কক্ষে একটিমাত্র পুংরেণুস্থলী ( microsporangium ) এবং স্ত্রীরেণুপত্রের কক্ষে একটিমাত্র স্ত্রীরেণুস্থলী ( megasporangium ) বর্তমান থাকে। পুং ও স্ত্রীরেণুস্থলীর আকৃতির পার্থক্য পরিলক্ষিত হয়। স্ত্রীরেণুস্থলীগুলি আকারে পুংরেণুস্থলী অপেক্ষা বড় হয়। উভয় প্রকার রেণুস্থলী বৃক্কাকার, গোলাকার বা ঈষৎ চ্যাপ্টা হয়। রেণুস্থলীগুলি দ্বিস্তরবিশিষ্ট আবরণী কোষদ্বারা আবৃত। পরিস্ফুটনকালে উভয়প্রকার রেণুস্থলীর পরিস্ফুটনে কোনো পার্থক্য পরিলক্ষিত না হইলেও রেণুসৃষ্টির সময় তাহাদের মধ্যে পার্থক্য পরিলক্ষিত হয়। আবরণী কোষস্তরের ভিতরের 1-2 কোষস্তর ট্যাপেটাম ( tapetum ) বা পুষ্টিস্তরের কাজ করে। পুংরেণুস্থলীর ক্ষেত্রে রেণুস্থলীর মধ্যবর্তী অধিকাংশ কোষ রেণুমাতৃকোষ ( spore mother cell ) রূপে কার্য করে এবং প্রতিটি রেণুমাতৃকোষ মায়োসিস্ বিভাজনে চারিটি করিয়া রেণু বা স্পোর ( spore ) গঠন করে। সুতরাং প্রতিটি পরিণত পুংরেণুস্থলীর মধ্যে অসংখ্য পুংরেণু বা মাইক্রোস্পোর ( microspore ) সৃষ্টি হয়।

স্ত্রীরেণুস্থলীর ক্ষেত্রে একটিমাত্র রেণুমাতৃকোষ ব্যতীত অবশিষ্ট সমস্ত রেণুমাতৃকোষগুলি নষ্ট হইয়া যায়। ঐ একটি স্ত্রীরেণুমাতৃকোষ মায়োসিস্ বিভাজনে চারিটি স্ত্রীরেণু বা মেগাস্পোর ( megaspore ) সৃষ্টি করে। অনেকক্ষেত্রে চারিটি মেগাস্পোরের মধ্যে একটি অথবা দুইটি বিনষ্ট হইয়া অবশিষ্ট স্ত্রীরেণুগুলি সক্রিয়রূপে কার্য করে।

রেণু সৃষ্টির সঙ্গে সঙ্গে রেণুধর উদ্ভিদের পরিসমাপ্তি ও লিঙ্গধর উদ্ভিদের শুরু হয়।

(ঙ) **লিঙ্গধর উদ্ভিদের গঠন** ( Structure of the Gametophyte ) : রেণু পরিণত হইবার পর রেণুস্থলীগুলি আবরণী স্তরের অগ্রপ্রান্ত উল্লম্বভাবে দ্বিখণ্ডিত হয়। অবিভক্ত পশ্চাৎদেশ শুষ্ক হইয়া সঙ্কুচিত হয় এবং রেণুগুলি বাহিরে নিক্ষিপ্ত হয়। অসমরেণুপ্রসূ হওয়ায় সেলাজিনেলাতে দুই প্রকারের লিঙ্গধর উদ্ভিদের উৎপত্তি ঘটে, যেমন—

(i) **পুংলিঙ্গধর উদ্ভিদ** ( *Male Gametophyte* ) : পুংরেণু পুংলিঙ্গধর উদ্ভিদের প্রথম কোষ। পুংরেণুগুলি আকৃতিতে ক্ষুদ্র এবং প্রতিটি পুংরেণুস্থলীতে অসংখ্য পুংরেণু বিদ্যমান। প্রতিটি পুংরেণু চতুস্তলকবিশিষ্ট ( tetrahedral ) অর্থাৎ ইহাতে তিনটি শৈলশিরা ( triradiate ridges ) বিদ্যমান ( চিত্র : 3.16, ক )।

পুংরেণুস্থলীতে থাকা অবস্থায় পুংরেণুর অঙ্কুরোদ্গম শুরু হয়। অঙ্কুরোদ্গমের প্রথম অবস্থায় উহা দুইটি অসমান কোষে বিভক্ত হয়। প্রাচীর সংলগ্ন ক্ষুদ্র কোষকে **প্রোথ্যালীয় কোষ** ( prothallial cell ) এবং অপেক্ষাকৃত বৃহৎ কোষকে **অ্যানথেরিডিয়াল প্রারম্ভিক কোষ** ( antheridial initial cell ) বলা হয়। প্রোথ্যালীয় কোষটি পরবর্তী পর্যায়ে কোষ বিভাজনে অংশ গ্রহণ করে না কিন্তু



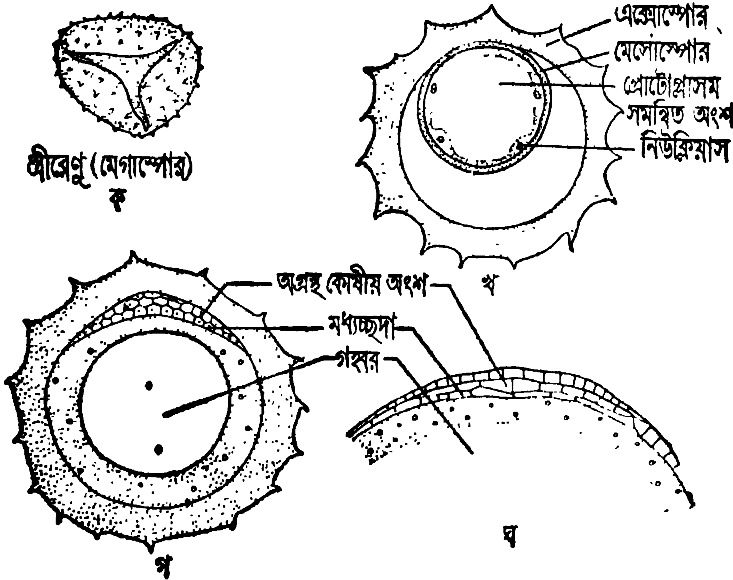
চিত্র 3.16 : সেলাজিনেলা পুংলিঙ্গধর উদ্ভিদ। ক- পুংরেণু ; খ-জ—পুংলিঙ্গধর উদ্ভিদের পরিস্ফুটনের বিভিন্ন পর্যায় ; ঝ—শুক্রাণু।

অ্যানথেরিডিয়াল প্রারম্ভিক কোষটি বিভাজিত হইয়া 12টি কোষ সমন্বিত একটি গঠন সৃষ্টি করে। ইহাদের মধ্যবর্তী 4টি কোষকে **স্পারমাটোজেনাস কোষ** ( spermatogenous cells ) এবং অবশিষ্ট 8টি কোষকে **আবরণী কোষ** ( jacket cells ) বলা হয়। স্পারমাটোজেনাস কোষ অতঃপর বিভাজিত হইয়া 128-256টি শুক্রাণু মাতৃকোষ ( sperm mother cells ) সৃষ্টি করে ( চিত্র : 3.16 )। প্রতিটি শুক্রাণু মাতৃকোষ রূপান্তরিত হইয়া একটি করিয়া দ্বিফ্ল্যাজেলাযুক্ত শুক্রাণু ( sperm ) সৃষ্টি করে।

প্রথম অবস্থায় শুক্রাণুগুলি রেণুপ্রাচীরের মধ্যে ভাসমান থাকে, কিন্তু পরে প্রাচীর বিনষ্ট হইলে উহারা বাহিরে নির্গত হয়।

**(ii) স্ত্রীলিঙ্গধর উদ্ভিদ** ( *Female Gametophyte* ) : স্ত্রীরেণু স্ত্রীলিঙ্গধর উদ্ভিদের প্রথম কোষ। স্ত্রীরেণুগুলি পুংরেণুগুলি অপেক্ষা আকৃতিতে বৃহৎ এবং প্রতিটি স্ত্রীরেণুস্থলীতে 2-4টি স্ত্রীরেণু বিদ্যমান। পুংরেণুর ন্যায় স্ত্রীরেণুগুলিও চারিটি তলবিশিষ্ট এবং প্রতিটি তিনটি শৈলশিরা সমন্বিত ( চিত্র : 3.17, ক )।

স্ত্রীরেণুস্থলীতে থাকা অবস্থায় স্ত্রীরেণুগুলির অঙ্কুরোদ্গম শুরু হয়। কোনো কোনো প্রজাতিতে উহাদের অঙ্কুরোদ্গম আংশিক স্ত্রীরেণুস্থলীর মধ্যে এবং আংশিক বাহিরে সম্পন্ন হয়। স্ত্রীরেণুগুলি দ্বিস্তরযুক্ত এবং একটি নিউক্লিয়াস সমন্বিত। অঙ্কুরোদ্গমের শুরুতে নিউক্লিয়াসটি মুক্ত নিউক্লিও বিভাজন ( free nuclear division ) পদ্ধতিতে অসংখ্য নিউক্লিয়াস সৃষ্টি করে। এই নিউক্লিয়াসগুলি স্ত্রীরেণুর

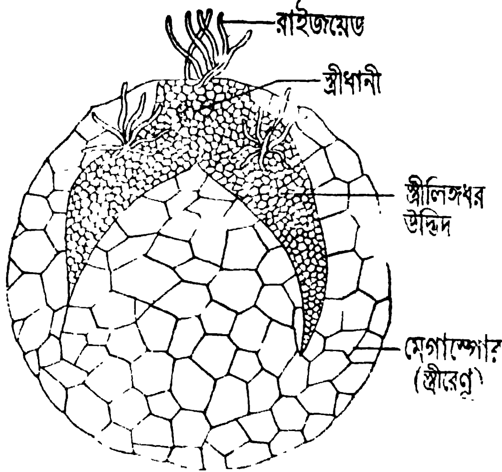



চিত্র 3.17 : সেলাজিনেলা স্ত্রীলিঙ্গধর উদ্ভিদ। ক—স্ত্রীরেণু ;
খ-ঘ—স্ত্রীলিঙ্গধর উদ্ভিদ পরিস্ফুটনের বিভিন্ন পর্যায়।

পরিধি বরাবর স্থানে সজ্জিত থাকে। এই অবস্থায় স্ত্রীরেণুর মধ্যস্থলে একটি বৃহৎ গহ্বর ( vacuole ) সৃষ্টি হয় ( চিত্র : 3.17, খ )। এই অবস্থায় মেগাস্পোরের বাহিরের স্তরকে এক্সোস্পোর এবং মধ্যবর্তী স্তরকে মেসোস্পোর বলা হয়। প্রোটোপ্লাজমের বৃদ্ধি লাভের সঙ্গে গহ্বরটিও ক্রমশ সঙ্কুচিত হইতে থাকে। অতঃপর উপরের দিকের নিউক্লিয়াসগুলিতে কোষ প্রাচীর সৃষ্টি হইতে শুরু

করে এবং নিষেকের পূর্বে সম্পূর্ণ স্ত্রীরেণুস্থলীটি একটি কোষীয় গঠনে পরিণত হয়। কোনো কোনো প্রজাতিতে উপরের অংশ কোষীয় এবং নিম্নাংশের অংশ অকোষীয় হয়—এক্ষেত্রে এই দুইটি অংশ একটি মধ্যচ্ছদা ( diaphragm ) দ্বারা পৃথক থাকে ( চিত্র ঃ 3.17, গ-ঘ )। কিন্তু পরিস্ফুটনের পরবর্তী পর্যায়ে সম্পূর্ণ মেগাস্পোর গঠনটি কোষপ্রাচীর দ্বারা বিভেদিত হয়। নিম্নাংশে কোষগুলি উপর অংশের কোষ অপেক্ষা বৃহৎ এবং খাদ্যবস্তু সঞ্চিত রাখে। এইভাবে উপর্যুপরি কোষপ্রাচীর সৃষ্টি হওয়ায় স্ত্রীরেণুপ্রাচীরে চাপের সৃষ্টি করে। ফলে উহা লম্বালম্বিভাবে বিদীর্ণ হইয়া উপরের কোষীয় অংশকে বাহিরে অনাবৃত করে। সূর্যালোকের উপস্থিতিতে এবং সবুজ বর্ণের স্ত্রীপ্রোথ্যালাস সৃষ্টি করে। মাটিতে নিক্ষিপ্ত হইবার পর স্ত্রীপ্রোথ্যালাসের দেহ হইতে অসংখ্য রাইজয়েড সৃষ্টি হয় ( চিত্র ঃ 3.18 )।

স্ত্রীলিঙ্গধর উদ্ভিদের উপরের অংশে এক বা একাধিক অনাবৃত স্ত্রীধানী ( archegonia ) গঠিত হয় ( চিত্র ঃ 3.18 )। স্ত্রীধানীগুলি স্ত্রীপ্রোথ্যালাসের মধ্যে নিহিত থাকে। প্রতিটি স্ত্রীধানীতে গ্রীবা ও অঙ্ক বিদ্যমান। গ্রীবাতে একটিমাত্র




চিত্র 3.18 ঃ সেলাজিনেলা স্ত্রীলিঙ্গধর উদ্ভিদে স্ত্রীধানীর অবস্থান।

গ্রীবা নালীকোষ ( neck canal cell ) এবং অঙ্কে একটি অঙ্কীয় নালীকোষ ( ventral canal cell ) এবং একটি ডিম্ব কোষ ( egg cell ) বর্তমান।

(চ) **নিষেক ( Fertilization ) ঃ** স্ত্রীধানী পরিণত হইলে গ্রীবা নালীকোষ ও অঙ্কীয় নালীকোষ বিনষ্ট হইয়া একটি সরু পথের সৃষ্টি করে। অতঃপর ডিম্ব কোষটির কোষপ্রাচীর বিলুপ্ত হইলে ডিম্বাণু ( egg or oosphere ) সৃষ্টি হয়। ইহার পর পুংধানী হইতে শুক্রাণুগুলি বাহির হইয়া জলের সাহায্যে স্ত্রীধানীর নিকট পৌঁছায়

এবং একটিমাত্র শুক্রাণু ডিম্বাণুর সহিত মিলিত হইয়া নিষেক সম্পন্ন করে। নিষেকের পর ডিম্বাণুটি প্রাচীর দ্বারা বেষ্টিত হইয়া ভ্রূণাণু বা উস্পোর ( oospore ) গঠন করে। ভ্রূণাণু সৃষ্টির সঙ্গে সঙ্গেই রেণুধর বা ডিপ্লয়েড জনুর সূচনা হয়।

**(ছ) নূতন রেণুধর উদ্ভিদের সৃষ্টি** ( Formation of New Sporophyte ) **:** কিছুকাল বিশ্রাম দশা অতিবাহিত করিবার পর ভ্রূণাণু বা উস্পোর কোষ বিভাজন দ্বারা ভ্রূণ ( embryo ) সৃষ্টি করে। এই ভ্রূণ হইতেই পরবর্তী পর্যায়ে সেলাজিনেলার একটি নূতন রেণুধর উদ্ভিদের উৎপত্তি ঘটে।

**(জ) সেলাজিনেলার মুখ্য বৈশিষ্ট্য** ( Salient features of *Selaginella* ) **:**

(i) সেলাজিনেলার রেণুধর উদ্ভিদ কাণ্ড, পাতা ও মূলে বিভেদিত।

(ii) কাণ্ড হইতে পত্রহীন, বর্ণহীন রাইজোফোর ( rhizophore ) নামক একপ্রকার বিশেষ উপাঙ্গ উদ্ভূত হয়।

(iii) পাতার পৃষ্ঠদেশে লিগিউল ( ligule ) নামক একটি ঝিল্লীসদৃশ অঙ্গ বিদ্যমান।

(iv) সেলাজিনেলার অধিকাংশ প্রজাতির কাণ্ডের স্টীল প্রোটোস্টীল জাতীয় পলিস্টীল ( polystele )।

(v) কাণ্ডের অগ্রভাগে রেণুপত্রগুলি ঘনসন্নিবিষ্ট থাকিয়া রেণুপত্রমঞ্জরী ( strobilus ) গঠন করে।

(vi) সেলাজিনেলা একটি অসমরেণুপ্রসূ ( heterosporous ) টেরিডোফাইটা।

(vii) সেলাজিনেলার লিঙ্গধর উদ্ভিদ ভিন্নবাসী ( dioecious ) হওয়ায় পুংলিঙ্গধর ও স্ত্রীলিঙ্গধর নামক দুই প্রকার লিঙ্গধর উদ্ভিদের সৃষ্টি হয়।

**(ঝ) সেলাজিনেলার অর্থনৈতিক গুরুত্ব** ( Economic importance of *Selaginella* ) **:** টেরিডোফাইটার অর্থনৈতিক গুরুত্ব অংশে ( article 1.8 ) দ্রষ্টব্য।

# 4 ক্যালামোফাইটা
## ( Calamophyta )

**4.1 ক্যালামোফাইটার বৈশিষ্ট্য ( Characteristics of Calamophyta ) :** টেরিডোফাইটা শ্রেণীবিভাগ অংশ ( article 1.9 বিভাগ-III দ্রষ্টব্য )।

ক্যালামোফাইটা বিভাগের উদ্ভিদেরা বহু প্রাচীনকাল হইতেই পৃথিবীতে বর্তমান ছিল। অতি প্রাচীন উদ্ভিদ হইলেও ইহাদের পরিপূর্ণ বিকাশ কার্বোনিফেরাস ( Carboniferous ) যুগে পরিলক্ষিত হয় এবং পারমিয়ান ( Permian ) যুগের পর ইহাদের অবলুপ্তির সূচনা ঘটে।

বর্তমানে একমাত্র ইকুইসিটামই ( *Equisetum* ) ক্যালামোফাইটার অন্তর্গত একটি সজীব গণ। প্রাচীন লেপিডোফাইটার ন্যায় অধিকাংশ অবলুপ্ত ক্যালামোফাইটা বিশাল প্রকৃতির বৃক্ষ রূপে পরিগণিত ছিল।

বেনসন ( Benson ) 1957 খৃষ্টাব্দে ক্যালামোফাইটাকে স্ফেনোফাইলপসিডা ( Sphenophyllopsida ) এবং ক্যালামোপসিডা ( Calamopsida ), এই দুইটি শ্রেণীতে ভাগ করেন। স্ফেনোফাইলপসিডা হায়েনিয়েলিস ( Hyeniales ) ও স্ফেনোফাইলেলিস ( Sphenophyllales ) এবং ক্যালামোপসিডা ক্যালামাইটেলিস ( Calamitales ) ও ইকুইসিটেলিস ( Equisetales ) বর্গে বিভক্ত।

**4.2 ইকুইসিটাম ( Equisetum ) :**

ইকুইসিটাম ( *Equisetum* ) গণটি ক্যালামোপসিডা ( Calamopsida ) শ্রেণীর অন্তর্গত ইকুইসিটেলিস ( Equisetales ) বর্গের ইকুইসিটেসী ( Equisetaceae ) গোত্রভুক্ত একটি গ্রন্থিল ( articulate ) টেরিডোফাইটা।

(ক) **বসতি** ( Habitat ) : প্রাচীনকালে এই শ্রেণীভুক্ত উদ্ভিদগুলি বৃহৎ উদ্ভিদগোষ্ঠীর অন্যতম ছিল। কিন্তু বর্তমানে একমাত্র ইকুইসিটাম ( *Equisetum* ) ব্যতীত এই বিভাগের অপর সকল উদ্ভিদই জীবাশ্মে পরিণত হইয়াছে। ইকুইসিটাম সাধারণতঃ "হর্সটেল" ( horsetail ) নামে অভিহিত। উহাদের 25টি প্রজাতি অস্ট্রেলিয়া ও নিউজিল্যান্ড ব্যতীত পৃথিবীর প্রায় সর্বত্রই বিদ্যমান। শীতল ও শীতপ্রধান অঞ্চলের পাহাড়ে, ভিজা মাঠ ও অন্ধকার সেঁতসেঁতে জলাভূমিতে ইকুইসিটাম অধিক সংখ্যায় জন্মায়। ইকুইসিটামের কোনো কোনো প্রজাতিকে নাতিশীতোষ্ণ অঞ্চলেও দেখিতে পাওয়া যায়।

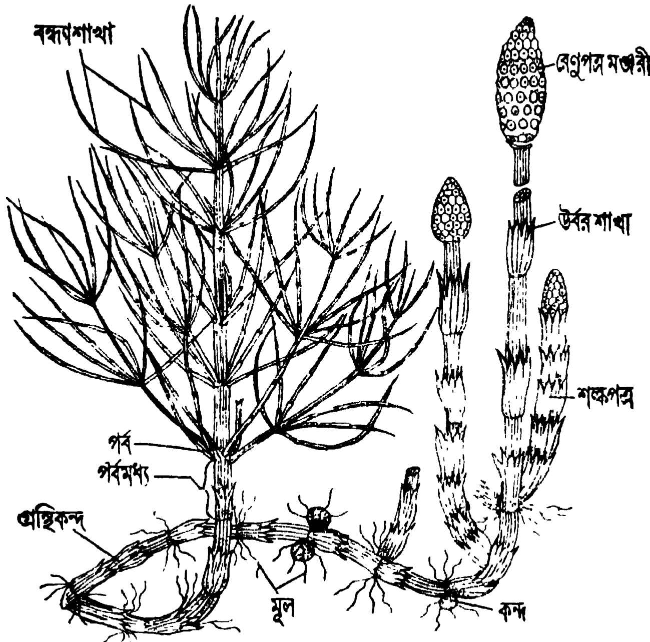
ভারতবর্ষে হিমালয় সংলগ্ন পার্বত্য অঞ্চল ছাড়াও অন্যান্য নদী উপত্যকায় ইকুইসিটাম জন্মে। ভারতীয় প্রজাতির মধ্যে ইকুইসিটাম আরভেন্স ( *E. arvense* ), ইকুইসিটাম ডিবাইলী ( *E. debile* ), ইকুইসিটাম ডিফিউসাম ( *E. diffusum* ), ইকুইসিটাম ইলংগেটাম ( *E. elongatum* ) প্রভৃতি উল্লেখযোগ্য।

(খ) **স্বভাব** ( Habit ) ঃ ইকুইসিটাম বহুবর্ষজীবী বীরৎ জাতীয় উদ্ভিদ। ইহাদের রেণুধর উদ্ভিদ কাণ্ড, পাতা ও মূলে বিভেদিত। ইকুইসিটামের অধিকাংশ প্রজাতি দৈর্ঘ্যে 6 cm হইতে প্রায় 1 m পর্যন্ত হয়। দক্ষিণ আমেরিকার ইকুইসিটাম জাইগ্যানসিয়াম ( *E. giganteum* ) প্রায় 10-15 m দীর্ঘ।

(গ) **রেণুধর উদ্ভিদের গঠন** ( Structure of the Sporophyte ) ঃ ইকুইসিটামের রেণুধর উদ্ভিদটি কাণ্ড, পাতা ও মূলে বিভেদিত।

1. **কাণ্ড** ( *Stem* ) ঃ ইকুইসিটামের কাণ্ডটি বহুশাখান্বিত, শায়িত ও গ্রন্থিকন্দ ( rhizome ) সমন্বিত। গ্রন্থিকন্দগুলি মাটির উপরে সমান্তরালভাবে বৃদ্ধি পায়। কাণ্ডে পর্ব ও পর্বমধ্য বিদ্যমান। শায়িত গ্রন্থিকন্দ হইতে অধ'বায়বীয় বিটপ অংশ জন্মায়। ইকুইসিটামের বায়বীয় বিটপগুলি দুই প্রকারের ( চিত্র ঃ 4.1 )-কতকগুলি উর্বর ( fertile ) এবং কতকগুলি বন্ধ্যা ( sterile )।

বন্ধ্যা বিটপগুলি সবুজবর্ণের ও শাখান্বিত। বিটপ অংশে পর্ব ও পর্বমধ্য বিদ্যমান। পর্বমধ্যের গাত্র খাঁজযুক্ত ( ribbed )। প্রত্যেক পর্বে ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র শল্কপত্র




চিত্র 4.1 ঃ ইকুইসিটাম রেণুধর উদ্ভিদে বন্ধ্যা ও উর্বর শাখার অবস্থান। উর্বর শাখার শীর্ষে রেণুপত্রমঞ্জরীর অবস্থান।

বর্তমান। পর্ব হইতে আবর্তাকারে ( whorled ) পার্শ্বীয় শাখা নির্গত হয় ( চিত্র ঃ 4.1 )। **বন্ধ্যা বিটপগুলি সালোকসংশ্লেষে সক্ষম।**

উর্বর বিটপগুলি বাদামী বর্ণের, সাধারণত শাখাহীন এবং অল্পকাল স্থায়ী। ইহারা রেণু বা স্পোর বহন করে।

2. **পাতা ( *Leaf* ) ঃ** ইকুইসিটামের পাতা সরল, ক্ষুদ্র ও শল্কবৎ। শল্কবৎ পাতায় একটি মাত্র মধ্যশিরা বিদ্যমান। পাতাগুলি সাধারণত আবর্তাকারে ( whorled ) কাণ্ডের পর্বে সজ্জিত থাকে। পাতার সংখ্যা সাধারণত কাণ্ডের শৈলশিরা ( ridge ) সংখ্যার সমান। পাতাগুলির বর্ণ সবুজ না হওয়ায় উহারা সালোকসংশ্লেষে-অক্ষম। শল্কপত্রের অগ্রভাগ যুক্ত না থাকিলেও পশ্চাৎভাগ যুক্ত হইয়া কাণ্ডের পর্বকে বেষ্টন করিয়া থাকে।

উর্বর কাণ্ডের অগ্রভাগের পাতাগুলি রেণুস্থলী বহন করিয়া রেণুপত্রমঞ্জরী ( strobilus ) গঠন করে।

3. **মূল ( *Root* ) ঃ** ইকুইসিটামের মূল নরম, শাখান্বিত ও অস্থানিক প্রকৃতির গুচ্ছমূল। কাণ্ড ও গ্রন্থিকন্দের পর্ব হইতে অসংখ্য অস্থানিক মূল নির্গত হয়।

**আভ্যন্তরীণ গঠন** ( Internal structure ) ঃ

1. **কাণ্ড ( *Stem* ) ঃ** ইকুইসিটাম কাণ্ডের পর্ব ও পর্বমধ্যের আভ্যন্তরীণ গঠন বিভিন্ন। কাণ্ডের পর্বমধ্যের আভ্যন্তরীণ গঠন নিম্নে লিপিবদ্ধ হইল। কাণ্ডের প্রস্থচ্ছেদ খাঁজযুক্ত ও ঢেউখেলানো ( চিত্র ঃ 4.2 )।

চিত্র 4.2 ঃ ইকুইসিটাম। ক—বন্ধ্যা শাখার পর্বমধ্য অংশের রেখাঙ্কিত প্রস্থচ্ছেদ ;
খ—প্রস্থচ্ছেদের বর্ধিত অংশ।

(i) **ত্বক্ ( Epidermis ) ঃ** ইকুইসিটামের কাণ্ডের ত্বক্ একটিমাত্র কোষস্তর লইয়া গঠিত। ত্বকের বহিরাবরণ শক্ত সিলিকা দানা দ্বারা আবৃত থাকে। ত্বকের খাঁজযুক্ত স্থানে রন্ধ্র ( stomata ) বিদ্যমান।

(ii) **কর্টেক্স ( Cortex ) ঃ** ইকুইসিটাম কাণ্ডের কর্টেক্স জটিল প্রকৃতির এবং নিম্নলিখিত অংশ লইয়া গঠিত।

(ক) কর্টেক্সের বাহিরের অংশ স্ক্লেরেনকাইমা কোষ দ্বারা গঠিত। ইহা কাণ্ডকে দৃঢ় করিতে সাহায্য করে। কাণ্ডের খাঁজের নীচে এই জাতীয় কোষের সংখ্যাধিক্য দেখা যায়। রন্ধ্রের নীচে কোনো স্ক্লেরেনকাইমা কোষ থাকে না। কোনো কোনো প্রজাতিতে দুইটি খাঁজের মধ্যবর্তী অংশে এই কোষ দেখা যায়। এই অংশের কোষগুলি সাধারণত বর্ণহীন।

(b) স্ক্লেরেনকাইমা কোষের নীচে সবুজ বর্ণযুক্ত ক্লোরেনকাইমা কোষস্তর বিদ্যমান। এই কোষস্তর রন্ধ্রের নীচে থাকে এবং সালোকসংশ্লেষে অংশ গ্রহণ করিয়া থাকে।

(c) সবুজবর্ণের ক্লোরেনকাইমা কোষস্তরের নিম্নে অবশিষ্ট কর্টেক্স অংশ সরল বায়ুগহ্বর যুক্ত প্যারেনকাইমা কোষ দ্বারা গঠিত। বায়ুপূর্ণ গহ্বরগুলি খাঁজের (furrow) নীচে উপস্থিত থাকে এবং ইহাদিগকে **ভ্যালিকিউলার নালী** (vallecular canals) বলা হয়।

(d) অধিকাংশ প্রজাতিতে কর্টেক্স ও স্টিলিকে পৃথক করিয়া বা সংবহন নালীকাকে বেষ্টন করিয়া এককোষস্তরবিশিষ্ট ক্যাসপারিয়ান পটি (Casparian strip) সমন্বিত এণ্ডোডারমিস (endodermis) বা অন্তস্ত্বক্ বিদ্যমান। এণ্ডোডারমিসের নীচে একস্তর যুক্ত পেরিসাইকল (pericycle) থাকে। ইকুইসিটাম জাইগানসিয়াম (*E. giganteum*) এবং ইকুইসিটাম লিমোসাম (*E. limosum*) নামক প্রজাতিতে এণ্ডোডারমিস প্রতিটি সংবহন নালীকাকে ঘিরিয়া থাকে।

(iii) **স্টিলি (Stele) :** ইকুইসিটামের স্টিলি বলয়সমাবেশে বিন্যস্ত কতকগুলি সংবহন নালীকা লইয়া গঠিত। স্টিলি সাইফোনোস্টিলি (siphonostele) জাতীয়। প্রতিটি সংবহন নালীকা সংযুক্ত (conjoint), সমপার্শ্বীয় (collateral) এবং বদ্ধ (closed)। জাইলেম এণ্ডআর্ক (endarch)। প্রতিটি সংবহন নালীকার প্রোটোজাইলেমের স্থানে একটি গহ্বর বিদ্যমান—ইহাকে **ক্যারিনাল নালী** (carinal canal) বলা হয়। এই গহ্বরগুলি জলপূর্ণ এবং ভ্যালিকিউলার নালীর সহিত পর্যায়ক্রমে একান্তরভাবে অবস্থিত থাকে। ক্যারিনাল নালীর বহির্ভাগে থাকে ফ্লোয়েম কলা। ফ্লোয়েম সীভনল ও ফ্লোয়েম প্যারেনকাইমা লইয়া গঠিত। মেটাজাইলেম ফ্লোয়েমের দুইপার্শ্বে অবস্থিত। জাইলেম শুধুমাত্র ট্র্যাকিড লইয়া গঠিত।

(iv) **মজ্জা (Pith) :** পরিণত কাণ্ডের কেন্দ্রে মজ্জা অবস্থিত। মজ্জাটি একটি জলপূর্ণ গহ্বর লইয়া গঠিত। ইহা **সেন্ট্রাল নালী** (central canal) বা **মজ্জা গহ্বর** (**pith cavity**) নামে পরিচিত।

2. **গ্রন্থিকন্দ (*Rhizome*) :** গ্রন্থিকন্দের প্রস্থচ্ছেদ কাণ্ডের মত হইলেও নিম্নলিখিত পার্থক্য পরিলক্ষিত হয়।

(i) গ্রন্থিকন্দের ত্বক্ রন্ধ্রবিহীন;

(ii) কর্টেক্সে ক্লোরেনকাইমা কোষ অনুপস্থিত;

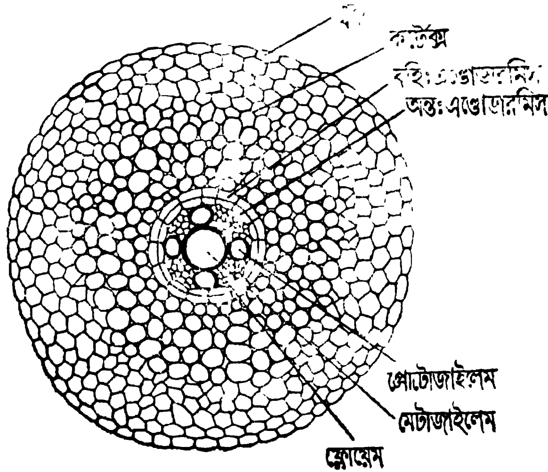
(iii) কর্টেক্সে স্ক্লেরেনকাইমা খুব স্বল্প পরিমাণে বিদ্যমান এবং

(iv) মজ্জা নিরেট বা গহ্বরযুক্ত হইলেও গহ্বরগুলি খুবই অনুন্নত।

3. মূল ( *Root* ) : মূলের প্রস্থচ্ছেদে নিম্নলিখিত অংশ বিদ্যমান ( চিত্র : 4.3 ) ।

(i) এককোষস্তরযুক্ত রোমবহ স্তর ( piliferous layer ) বিদ্যমান। এই অংশে মূলরোম উপস্থিত থাকে।

(ii) মূলের অধিকাংশ স্থান জুড়িয়া থাকে কর্টেক্স। কর্টেক্স প্যারেনকাইমা কোষ দ্বারা গঠিত। বাহিরের কর্টেক্স লিগনিনযুক্ত হইয়া এক্সোডারমিস ( exodermis )




চিত্র 4.3 : ইকুইসিটাম মূলের প্রস্থচ্ছেদ।

গঠন করে। ভিতরের কর্টেক্সের প্যারেনকাইমা কোষে অন্তকোষীয় গহ্বর বিদ্যমান। কর্টেক্সের সর্বনিম্নে দ্বিস্তরযুক্ত এণ্ডোডারমিস বর্তমান থাকিলেও পেরিসাইকল সম্পূর্ণ অনুপস্থিত থাকে।

(iii) এণ্ডোডারমিসের মধ্যবর্তী অংশকে স্টিলি বলে। একটিমাত্র বৃহৎ মেটাজাইলেমকে ঘিরিয়া তিন-চারিটি প্রোটোজাইলেম উপস্থিত। ফ্লোয়েম কলা প্রোটোজাইলেমের সহিত একান্তরভাবে থাকে। জাইলেম এক্সআর্ক জাতীয়।

(iv) মজ্জা অনুপস্থিত।

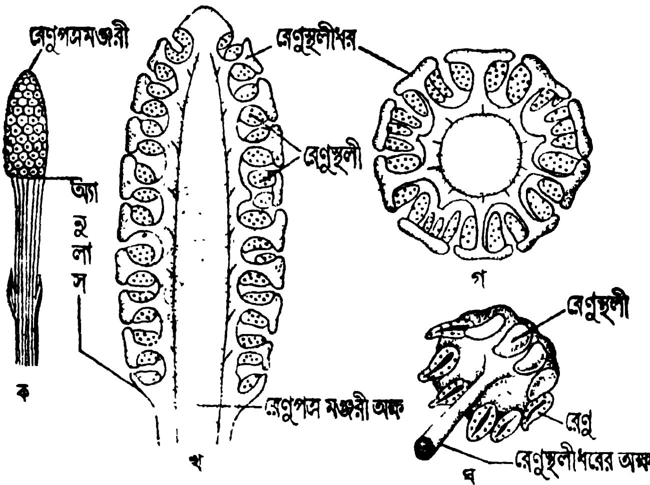
(ঘ) জনন ( Reproduction ) : ইকুইসিটামের জনন অঙ্গজ ও রেণুদ্বারা সম্পন্ন হয়।

1. অঙ্গজ জনন ( *Vegetative Reproduction* ) : ইকুইসিটামের অঙ্গজ জনন স্ফীতকন্দের ( tubes ) সাহায্যে ঘটিয়া থাকে। স্ফীতকন্দগুলি গোলাকার বা নাসপাতি আকৃতির এবং ইহাদের বহির্ভাগ শক্ত স্ক্লেরেনকাইমা কোষ দ্বারা আবৃত থাকে। কাণ্ড হইতে বিচ্ছিন্ন হইয়া প্রতিটি স্ফীতকন্দ নূতন উদ্ভিদের সৃষ্টি হয়।

2. **রেণু দ্বারা জনন** ( *Reproduction by Spores* ) **:** ইকুইসিটাম রেণুধর উদ্ভিদ বলিয়া উহাদের জনন রেণু দ্বারা সম্পন্ন হয়।

ইকুইসিটামের রেণুগুলি সমপ্রকৃতির অর্থাৎ **সমরেণুপ্রসূ** ( homosporous )। রেণুগুলি স্পোরানজিওফোর ( sporangiophore ) বা রেণুস্থলীধরে অবস্থিত অসংখ্য রেণুস্থলীতে উৎপন্ন হয়। স্পোরানজিওফোরগুলি উর্বর শাখার অগ্রভাগে একত্রিত হইয়া একটি রেণুপত্রমঞ্জরী বা স্ট্রবিলাস ( strobilus ) সৃষ্টি করে।

**রেণুপত্রমঞ্জরী বা স্ট্রবিলাসের গঠন** ( Structure of the Strobilus ) **:** ইকুইসিটামের রেণুপত্রমঞ্জরী বা স্ট্রবিলাস সাধারণত উর্বর শাখার অগ্রভাগে উৎপন্ন হয় ( চিত্র : 4.1 )। স্ট্রবিলাসের নিম্নে একটি পত্রাকৃতি অংশ বিদ্যমান—ইহাকে অ্যানুলাস ( annulus ) বলা হয়। ইহা প্রকৃতপক্ষে বৃত্তাকার পত্রের পরিবর্তিত রূপ মাত্র। স্ট্রবিলাসগুলির মধ্যে একটি প্রশস্ত অক্ষ বিদ্যমান। এই অক্ষের চতুর্দিকে স্পোরানজিওফোর নামক অসংখ্য ছত্রাকার, ষড়ভুজাকৃতি ও বৃন্তযুক্ত অংশ বৃত্তাকারে সজ্জিত থাকে ( চিত্র : 4.4, খ )। স্পোরানজিওফোরগুলি অক্ষের সহিত একসমকোণে অবস্থিত। স্পেরানজিওফোরের নিম্নে ঝুলন্ত অবস্থায় 5-10টি



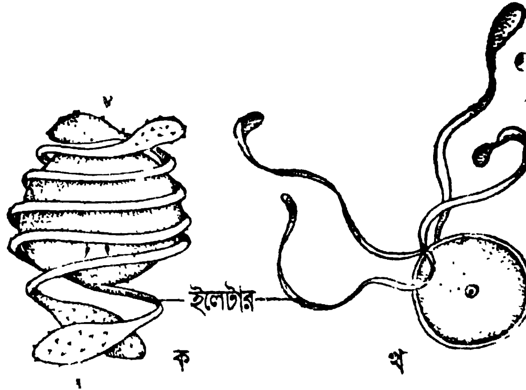

**চিত্র 4.4 :** ইকুইসিটাম। ক—রেণুপত্রমঞ্জরী সমন্বিত উর্বর কাণ্ডের অগ্রভাগ ;
খ—রেণুপত্রমঞ্জরীর লম্বচ্ছেদ ; গ—রেণুপত্রমঞ্জরীর প্রস্থচ্ছেদ ;
ঘ—একটি রেণুস্থলীধরে ছত্রবৎ অংশ ও নিম্নাংশে ঝুলন্ত রেণুস্থলী।

**রেণুস্থলী** ( **sporangia** ) থাকে ( চিত্র : 4.4, ঘ ) পরিণত রেণুস্থলীগুলি লম্বাটে বা বেলনাকার থলির মতো এবং প্রতিটির অগ্রভাগ গোলাকার। অপরিণত অবস্থায় রেণুস্থলীগুলির আবরণ ত্রি-স্তরবিশিষ্ট হইলেও পরিণত অবস্থায় ইহাদের আবরণী দ্বি-স্তরবিশিষ্ট। আবরণীকোষের মধ্যবর্তী কোষগুলি রেণুমাতৃকোষ

রূপে কার্য করে। প্রতিটি রেণুমাতৃকোষ মায়োসিস্ পদ্ধতিতে বিভাজিত হইয়া চারিটি রেণু বা স্পোর ( spore ) উৎপন্ন করে। ইকুইসিটামের রেণুগুলি একই আকৃতিবিশিষ্ট হওয়ায় ইহারা সমরেণুপ্রসূ ( homosporous )। রেণুসৃষ্টির সঙ্গে সঙ্গে হ্যাপ্লয়েড বা লিঙ্গধর জনুর সূচনা হয়।

রেণুগুলি পরিণত হইলে স্পোরানজিওফোরের অক্ষ বৃদ্ধি পায়, ফলে স্পোরানজিওফোরগুলি পরস্পর হইতে পৃথক হইয়া যায়। ইহার পর রেণুস্থলীগুলি লম্বালম্বিভাবে বিদীর্ণ হওয়ায় রেণুগুলি বাহিরে নির্গত হয়।

**লিঙ্গধর উদ্ভিদের গঠন** ( Structure of the Gametophyte )**:** রেণুগুলিই লিঙ্গধর উদ্ভিদের প্রথম কোষ। ইকুইসিটামের রেণুগুলি সম-আকৃতির, বর্ণযুক্ত, গোলাকার ও সমকেন্দ্রীক চারিটি আবরণীবিশিষ্ট ( Beer, 1909 )। প্রতিটি রেণু ভিতরের দিকে সেলুলোজ নির্মিত কোমল ইন্টাইন ( intine ) এবং পরবর্তী বাহিরের অংশ অপেক্ষাকৃত কঠিন এক্সাইন ( exine ) লইয়া গঠিত। এক্সাইনের পরবর্তী বাহিরের অংশ কিউটিন সমন্বিত মধ্যস্তর ( middle layer ) এবং সর্বশেষ বাহিরের স্তরকে এপিস্পোর ( epispore ) বলা হয়। এপিস্পোর স্তরটি সর্পিলাকারে দুইটি পটিতে বিভক্ত হইয়া মধ্যস্থলে যুক্ত থাকে। পটির অগ্রভাগগুলি চামচের ন্যায় অবনমিত। পরিণত অবস্থায় ইহারা চারিটি ফিতার ন্যায় রেণুকে বেষ্টন করিয়া থাকে। ইহাদিগকে **ইলেটার** ( elaters ) বলা হয় ( চিত্র : 4.5, ক-খ )। ইলেটারের কার্য সঠিক জানা না গেলেও ইহারা রেণু বিস্তারে সহায়তা করে বলিয়া অনুমান করা হয়।

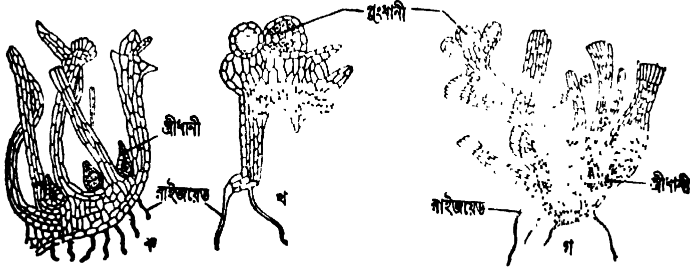



চিত্র 4.5 : ইকুইসিটাম। ক—কুণ্ডলিত ইলেটার সমন্বিত রেণু; খ—অকুণ্ডলিত রেণু।

অনুকূল পরিবেশে প্রতিটি রেণু অঙ্কুরিত হইয়া লিঙ্গধর উদ্ভিদের সৃষ্টি করে। ইকুইসিটামের রেণুগুলি ক্ষণস্থায়ী এবং মাটিতে পড়িয়া অঙ্কুরিত হয়। ইকুইসিটাম

রেণুতে শক্ত বহিরাবণ না থাকায় ইহরা বেশীদিন বাঁচিয়া থাকিতে পারে না ( Wollersteim, 1957 )।

(চ) **প্রোথ্যালাসের গঠন** ( Structure of the Prothallus ): ইকুইসিটামে রেণু অঙ্কুরিত হইয়া ক্ষুদ্র সবুজবর্ণের প্রোথ্যালাস গঠন করে। প্রোথ্যালাসের নিম্নাংশ বর্ণহীন এবং অনিয়তাকার কোষদ্বারা গঠিত। এই অংশ হইতে অসংখ্য এককোষী রাইজয়েড নির্গত হয়। প্রোথ্যালাসের উপরের দিকে উল্লম্বভাবে খাড়া সবুজবর্ণের ফিতার ন্যায় অংশ দেখিতে পাওয়া যায়। এই খাড়া অংশের প্রান্তে পুংধানী ( antheridia ) এবং শাখার নীচে স্ত্রীধানী ( archegonia ) জন্মায়। ইকুইসিটামের প্রোথ্যালাস সহবাসী ( monoecious ) বা ভিন্নবাসী ( dioecious ), উভয় প্রকার হয় ( চিত্র : 4.6, ক-গ )।

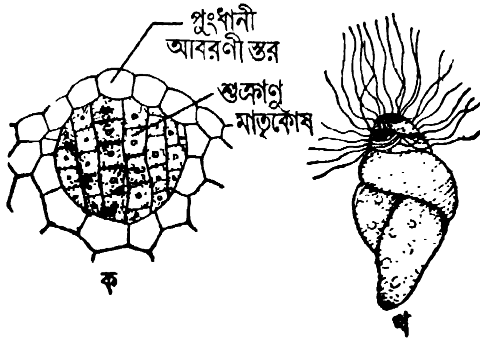



চিত্র 4.6 : ইকুইসিটাম। সহবাসী ও ভিন্নবাসী লিঙ্গধর উদ্ভিদ।
ক—স্ত্রীধানী সমন্বিত ভিন্নবাসী লিঙ্গধর উদ্ভিদ ; খ—পুংধানী সমন্বিত ভিন্নবাসী লিঙ্গধর উদ্ভিদ ; গ—পুং ও স্ত্রীধানী সমন্বিত সহবাসী লিঙ্গধর উদ্ভিদ।

**জনন অঙ্গ** ( Sex organs ) : সাধারণ পরিবেশে ইকুইসিটামের প্রোথ্যালাস সহবাসী অর্থাৎ একই প্রোথ্যালাসে পুং ও স্ত্রীধানী বর্তমান থাকে ( চিত্র 4.6 গ )। কিন্তু ইকুইসিটাম ডিবাইলী ( *E. debile* ) এবং ইকুইসিটাম আরভ্যান্স ( *E. arvense* ) নামক প্রজাতিগুলিতে অনুকূল পরিবেশ না পাইলে লিঙ্গধর উদ্ভিদ ভিন্নবাসীরূপে জন্মায়। উভয়ক্ষেত্রেই স্ত্রীধানীগুলি পুংধানীর পূর্বে পরিস্ফুটিত হয়।

ইকুইসিটামের পুংধানী নিহিত ( embedded ) বা অভিক্ষিপ্ত ( projected ), উভয় প্রকার হয়। নিহিত পুংধানীগুলি প্রোথ্যালাসের নিম্নাংশে এবং অভিক্ষিপ্ত পুংধানীগুলি প্রোথ্যালাসের উল্লম্ব খাড়া অংশে জন্মায়। পুংধানীগুলি সাধারণত গোলাকার, একস্তরবিশিষ্ট আবরণী কোষ দ্বারা আবৃত। আবরণী কোষের ভিতরে অসংখ্য অ্যান্ড্রোসাইট মাতৃকোষ ( androcyte mother cell ) বিদ্যমান ( চিত্র : 4.7, ক )। প্রতিটি মাতৃকোষ হইতে দুইটি অ্যান্ড্রোসাইট সৃষ্টি হয়। রূপান্তরের মাধ্যমে অ্যান্ড্রোসাইট একটি করিয়া বহু-ফ্ল্যাজেলাযুক্ত শুক্রাণু

( spermatozoid ) সৃষ্টি হয়। পুংধানীর আবরণী বিনষ্ট হইলে শুক্রাণুগুলি বাহিরে নিক্ষিপ্ত হয় ( চিত্র : 4.7, ঘ )।




চিত্র 4.7 : ইকুইসিটাম।
ক—অপরিণত পুংধানী ; খ শুক্রাণু।




চিত্র 4.8 : ইকুইসিটামের
পরিণত স্ত্রীধানী।

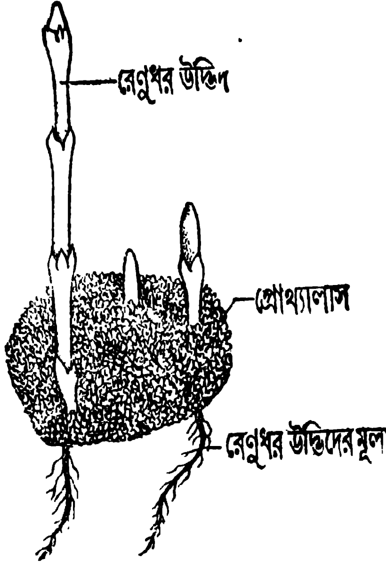
পরিণত স্ত্রীধানীগুলির অঙ্ক ( venter ) প্রোথ্যালাসে নিহিত ও গ্রীবা ( neck ) অংশ বাহিরে অভিক্ষিপ্ত অবস্থায় থাকে। গ্রীবা অপেক্ষাকৃত ক্ষুদ্র এবং 2-4 স্তর-বিশিষ্ট। গ্রীবা অংশে দুইটি গ্রীবা নালীকোষ এবং অঙ্কদেশে একটি অঙ্কীয় নালীকোষ ও একটি ডিম্বকোষ বিদ্যমান ( চিত্র 4.8 )।

(ছ) **নিষেক** ( Fertilization ) : স্ত্রীধানীগুলি পরিণত হইলে ডিম্বকোষ ব্যতীত স্ত্রীধানীর সকল কোষ বিনষ্ট হইয়া একটি পথের সৃষ্টি করে। ডিম্বকোষ পরে ডিম্বাণুতে পরিণত হয়। অতঃপর শুক্রাণুগুলি ফ্লাজেলার সাহায্যে স্ত্রধানী পথে প্রবেশ করে এবং একটিমাত্র শুক্রাণু ডিম্বাণুর সহিত মিলিত হইয়া নিষেক সম্পন্ন করে। নিষেকের পর ডিম্বাণু কোষপ্রাচীর দ্বারা আবৃত হইয়া উস্পোর ( oospore ) বা জাইগোট ( zygote ) সৃষ্টি করে।

(জ) **নূতন রেণুধর উদ্ভিদের সৃষ্টি** ( Formation of New Sporophyte ) : উস্পোর সৃষ্টির সঙ্গে সঙ্গে নূতন রেণুধর উদ্ভিদের সূচনা হয়। উস্পোর সমান্তরালভাবে বিভাজিত হইয়া এপিবেসাল ( epibasal ) এবং হাইপোবেসাল ( hypobasal ) কোষ সৃষ্টি করে। এপিবেসাল কোষ হইতে কাণ্ডের অগ্রভাগ ও পাতা এবং হাইপোবেসাল কোষ হইতে মূল গঠিত হয়। ইকুইসিটামে ভ্রূণধর বা সাসপেনসর ( suspensor ) সম্পূর্ণরূপে অনুপস্থিত থাকে। মূল অংশ সরাসরি মাটিতে প্রবেশ করে এবং কাণ্ড অংশ বর্ধিত হইয়া পর্ব ও পর্বমধ্য সৃষ্টি করিয়া নূতন রেণুধর উদ্ভিদরূপে প্রকাশ পায় ( চিত্র : 4.9 )।

**(ঝ) ইকুইসিটামের মুখ্য বৈশিষ্ট্য ( Salient features of *Equisetum* ) :**

(i) ইকুইসিটামের রেণুধর উদ্ভিদ মূল, কাণ্ড ও পাতায় বিভেদিত।




চিত্র 4.9 : ইকুইসিটামের অপরিণত রেণুধর উদ্ভিদ সমন্বিত প্রোথ্যালাস।

(ii) ইহাদের ভূনিম্নস্থ কাণ্ড গ্রন্থিকন্দ ( rhizome ) সমন্বিত। বায়বীয় কাণ্ডটি উর্বর ( fertile ) এবং বন্ধ্যা ( sterile ), এই দুই ধরনের হইয়া থাকে।

(iii) ইকুইসিটামের শাখা ও পাতাগুলি আবর্তকারে ( whorled ) সজ্জিত থাকে।

(iv) ইহাদের কাণ্ডের স্টিলি সাইফোনোস্টিলি ( siphonostele ) জাতীয়। ইহাদের কাণ্ডে ভ্যালিকিউলার ও ক্যারিনাল নালী বর্তমান।

(v) ইহাদের রেণুস্থলীধর ( sporangiophore ) নামক বিশেষ অঙ্গ সৃষ্টি হয়। রেণুস্থলীধরগুলি একত্রিত হইয়া উর্বর কাণ্ডের অগ্রে রেণুপত্রমঞ্জরী ( strobilus ) সৃষ্টি করে।

(vi) ইহাদের রেণুগুলিকে চারিটি ফিতার ন্যায় অংশ বেষ্টন করিয়া থাকে—এইপ্রকার অংশকে ইলেটার ( elater ) বলা হয়।

(vii) ইকুইসিটাম একটি সমরেণুপ্রসূ ( homosporous ) উদ্ভিদ।

(viii) ইহাদের প্রোথ্যালাস সবুজবর্ণের। ইহারা সহবাসী ( monoecious ) বা ভিন্নবাসী ( dioecious ) উভয়ই হইতে পারে।

**(ঞ) ইকুইসিটামের অর্থনৈতিক গুরুত্ব ( Economic importance of *Equisetum* ) :** টেরিডোফাইটার অর্থনৈতিক গুরুত্ব অংশে ( article 1.8 ) দ্রষ্টব্য।

# 5 টেরোফাইটা (Pterophyta)

## 5.1 টেরোফাইটার বৈশিষ্ট্য (Characteristics of Pterophyta) ঃ

টেরিডোফাইটার শ্রেণীবিভাগ অংশে ( article 1.9 বিভাগ-IV ) দ্রষ্টব্য।

টেরোফাইটা বিভাগের উদ্ভিদগুলি ফার্ণ ( fern ) নামে পরিচিত। সমগ্র টেরিডোফাইটার মধ্যে এই বিভাগের উদ্ভিদে একাধিক উন্নতমানের চারিত্রিক বৈশিষ্ট্য পরিলক্ষিত হওয়ায় ইহাদিগকে টেরিডোফাইটার সর্বোচ্চস্থানে স্থাপন করা হইয়াছে। নিরক্ষীয় অঞ্চল হইতে সুমেরু অঞ্চল পর্যন্ত ইহাদের বিস্তৃতি পরিলক্ষিত হয়। ভূতত্ত্ব সম্বন্ধীয় সমীক্ষায় দেখা যায় যে, প্যালিয়োজোয়িকের ( Paleozoic ) কার্বোনিফেরাস ( Carboniferous ) যুগে টেরোফাইটার প্রথম উদ্ভব ও পূর্ণ বিকাশ লাভ করে। বর্তমান যুগেও ইহাদের প্রাধান্য যথেষ্ট পরিমাণে পরিলক্ষিত হয়।

সমগ্র টেরোফাইটা উদ্ভিদগোষ্ঠীকে নিম্নলিখিত চারিটি শ্রেণীতে ভাগ করা হয়—

শ্রেণী 1. প্রাইমোফিলিকপসিডা ( Primofilicopsida )

,, 2. ইউস্পোর্যানজিওপসিডা ( Eusporangiopsida )

,, 3. প্রোটোলেপ্টোস্পোর্যানজিওপসিডা ( Protoleptosporangiopsida )

,, 4. লেপ্টোস্পোর্যানজিওপসিডা ( Leptosporangiopsida )

লেপ্টোস্পোর্যানজিওপসিডা ফিলিকেলিস ( Filicales ) এবং মারসিলিয়েলিস ( Marsileales ), এই দুইটি বর্গে বিভক্ত।

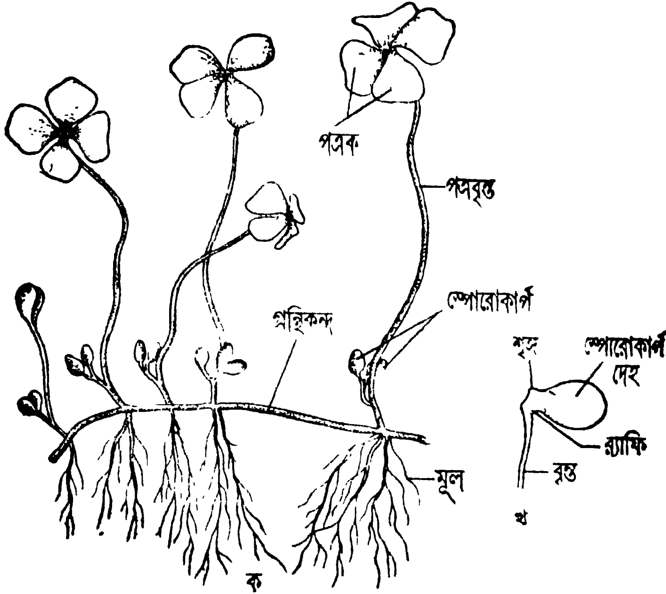
## 5.2 মারসিলিয়া ( Marsilea ) ঃ

মারসিলিয়া ( *Marsilea* ) গণটি লেপ্টোস্পোর্যানজিওপসিডা ( Leptosporangiopsida ) শ্রেণীর অন্তর্ভুক্ত মারসিলিয়েলিস ( Marsileales ) বর্গের মারসিলিয়েসী ( Marsileaceae ) গোত্রভুক্ত একটি জলজ ফার্ণ।

(ক) **বসতি** ( Habitat ) ঃ মারসিলিয়েসী গোত্রের সর্বাধিক প্রচলিত গণের নাম মারসিলিয়া ( *Marsilea* )। ইহারা বিশ্বব্যাপী সর্বত্র বিস্তৃত হইলেও উষ্ণ অঞ্চলে ইহাদের প্রাধান্য সর্বাধিক। মারসিলিয়া একটি জলজ ফার্ণ এবং ইহা পুকুর, ডোবা, নালা ও শীতল জলাভূমিতে জন্মায়। কোনো কোনো প্রজাতি জল ও স্থল উভয় পরিবেশেই উভচররূপে জন্মায়। মারসিলিয়ার মোট 53টি প্রজাতির মধ্যে 11টি প্রজাতি ভারতবর্ষে পাওয়া যায় ( Gupta, 1962 )। ভারতীয় প্রজাতির মধ্যে মারসিলিয়া মাইনুটা ( *M. minuta* ) প্রায় সর্বত্র জন্মায়। ইহা শুশনি শাকরূপে পরিচিত এবং আয়ুর্বেদীয় শাস্ত্রে বহুল আলোচিত একটি উপকারী উদ্ভিদ। অন্যান্য ভারতীয় প্রজাতির মধ্যে মারসিলিয়া কোয়াড্রিফোলিয়া ( *M. quadrifolia* ); মারসিলিয়া ইজিপ্টিকা ( *M. aegyptica* ), মারসিলিয়া কনডেনসাটা ( *M. condensata* ), মারসিলিয়া রাজস্থানেনসিস ( *M. rajasthanensis* ) উল্লেখযোগ্য। বর্ষার পর অধিকাংশ প্রজাতির প্রথম আবির্ভাব ঘটে।

(খ) **স্বভাব** ( Habit ) : মারসিলিয়ার সমগ্র প্রজাতিগুলি গ্রন্থিকন্দবিশিষ্ট বীরুৎ জাতীয় উদ্ভিদ। উদ্ভিদের কাণ্ডটি মাটির উপরে বা অল্প নীচে লতাইয়া ( creeping ) অবস্থান করে।

(গ) **রেণুধর উদ্ভিদের গঠন** ( Structure of the Sporophyte ) : মারসিলিয়ার রেণুধর উদ্ভিদ কাণ্ড, পাতা ও মূলে বিভেদিত। কাণ্ড গ্রন্থিকন্দে রূপান্তরিত হয় ( চিত্র : 5.1, ক )।




চিত্র 5.1 : মারসিলিয়া। ক—রেণুধর উদ্ভিদ ; খ—একটি স্পোরোকোর্পের বিভিন্ন অংশ.

1. **গ্রন্থিকন্দ** ( *Rhizome* ) : মারসিলিয়ার গ্রন্থিকন্দ সরল বা শাখান্বিত। গ্রন্থিকন্দগুলি মাটির উপরে অথবা নীচে লতাইয়া বৃদ্ধি পায়। গ্রন্থিকন্দগুলি পর্ব ও পর্বমধ্যবিশিষ্ট। স্থলজ প্রজাতির তুলনায় জলজ প্রজাতিতে পর্বমধ্যগুলি অপেক্ষাকৃত দীর্ঘ হয়। প্রতিটি পর্ব হইতে মূল ও পাতা নির্গত হয় ( চিত্র : 5.1, ক )।

2. **পাতা** ( *Leaf* ) : মারসিলিয়ার পাতাগুলি গ্রন্থিকন্দের পর্বের উপরিভাগে দুই সারিতে একান্তরভাবে বিন্যস্ত থাকে। পাতাগুলি দীর্ঘ বৃন্তযুক্ত ও যৌগিক। পাতাগুলি চতুর্ফলকযুক্ত ( quadrifoliate ) অর্থাৎ প্রতিটি পাতায় 4টি পত্রফলক বর্তমান থাকে ( চিত্র : 5.1, ক )। পত্রফলকগুলি ডিম্বাকার ( ovate ) বা বি-ডিম্বাকার ( obovate ), প্রান্তভাগ সম্পূর্ণ এবং শিরাবিন্যাস দ্ব্যগ্র। দ্ব্যগ্রশিরাগুলি যুক্ত হইয়া জালিকার ন্যায় হয়। মারসিলিয়ার মুকুল-পত্রবিন্যাস ( vernation ) সার্সিনেট ( circinate ) বা কুণ্ডলিত প্রকৃতির।

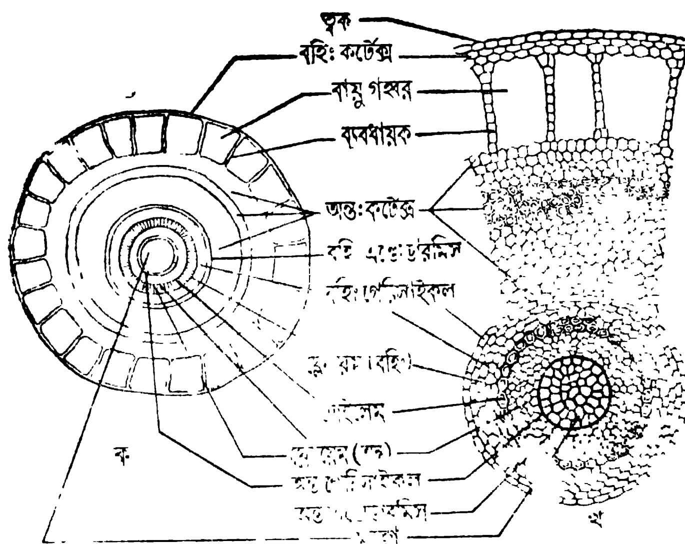
3. **মূল** ( *Root* ) ঃ মারসিলিয়ার প্রাথমিক মূল ক্ষণস্থায়ী। গ্রন্থিকন্দের পর্বের নীচ হইতে অসংখ্য অস্থানিক মূল নির্গত হয়।

**আভ্যন্তরীণ গঠন ( Internal Structure )**

**গ্রন্থিকন্দ** ( *Rhizome* ) ঃ মারসিলিয়ার গ্রন্থিকন্দের প্রস্থচ্ছেদে নিম্নলিখিত অংশগুলি বিদ্যমান ( চিত্র ঃ 5.2, খ )।

(*i*) **ত্বক্** ( Epidermis ) ঃ ইহা একস্তরবিশিষ্ট আবরণী বিশেষ। ত্বকে কোনো রন্ধ্র থাকে না।

(*ii*) **কর্টেক্স** ( Cortex ) ঃ ত্বকের পরবর্তী অংশ কর্টেক্স। ইহা তিনটি অংশে বিভেদিত। কর্টেক্সের বাহিরের অংশ প্যারেনকাইমা কোষদ্বারা গঠিত। এই স্তরের

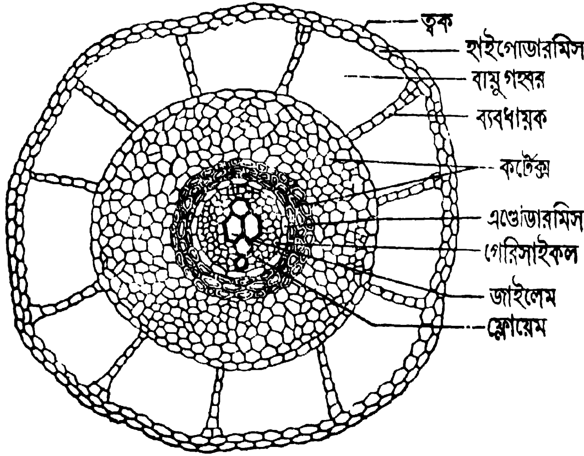



চিত্র 5.2 ঃ মারসিলিয়া ক—গ্রন্থিকন্দের প্রস্থচ্ছেদের রেখাঙ্কিত চিত্র ;
খ—গ্রন্থিকন্দের প্রস্থচ্ছেদের বিভিন্ন অংশ।

মধ্যভাগে এককোষস্তর দ্বারা সীমায়িত বহু বায়ুগহ্বর ( aerenchyma ) থাকে। কর্টেক্সের মধ্যবর্তী অংশ 3-5 স্ক্লেরেনকাইমা কোষস্তর দ্বারা গঠিত। কর্টেক্সের সর্বনিম্ন অংশ ঘনবিন্যস্ত প্যারেনকাইমা কোষবিশিষ্ট।

(*iii*) **স্টীল** ( Stele ) ঃ মারসিলিয়ার স্টীলি বাহিরের একস্তরবিশিষ্ট এণ্ডোডারমিস ও পেরিসাইকল বা পরিচক্র দ্বারা আবৃত। ইহার স্টীল অ্যাম্ফিফ্লোয়িক সাইফোনোস্টীলি ( amphiphloic siphonostele )। এই জাতীয় স্টীলিতে জাইলেমের উভয় পার্শ্বে বহিঃ- ও অন্তঃফ্লোয়েম বর্তমান থাকে। বহিঃফ্লোয়েমের বাহিরের দিকে বহিঃএণ্ডোডারমিস ও বহিঃপেরিসাইকল এবং অন্তঃফ্লোয়েমের ভিতরে অন্তঃ-এণ্ডোডারমিস ও অন্তঃপেরিসাইকল বিদ্যমান ( চিত্র ঃ 5.2 )।

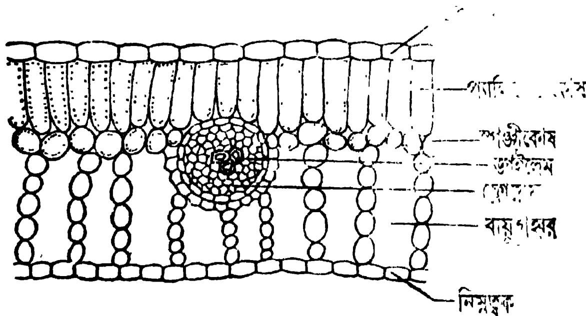
2. **মূল** ( *Root* ) : মারসিলিয়ার মূলের প্রস্থছেদে ত্বক, কর্টেক্স ও স্টিলি বিদ্যমান ( চিত্র : 5.3 )। একস্তরবিশিষ্ট ত্বকের নীচের অংশ কর্টেক্স। কর্টেক্স বহিঃকর্টেক্স ও অন্তঃকর্টেক্সে বিভেদিত। বহিঃকর্টেক্স প্যারেনকাইমা কোষদ্বারা গঠিত ;




চিত্র 5.3 : মারসিলিয়া মূলের প্রস্থছেদ।

এই অংশে অসংখ্য বায়ুগহ্বরযুক্ত কোষ ( aerenchyma ) এবং ব্যবধায়ক ( septum ) নামক সংযোগচ্যুত কোষ বিদ্যমান। অন্তঃকর্টেক্স স্ক্লেরেনকাইমা কোষ দ্বারা গঠিত। মূলের কেন্দ্রে স্টিলি এণ্ডোডারমিস ও পেরিসাইকল দ্বারা সীমায়িত। জাইলেম এক্সআর্ক ( exarch ) জাতীয় এবং কেন্দ্রে মেটাজাইলেম ও দুই প্রান্তে প্রোটোজাইলেম অবস্থিত। এই জাতীয় গঠনকে দ্বিখিলান বা ডাইআর্ক ( diarch ) বলা হয়। জাইলেমকে আবৃত করিয়া রাখে ফ্লোয়েম স্তর।

3. **পত্রফলক** ( *Leaflet* ) : পত্রফলকের প্রস্থছেদে অসংখ্য এককেন্দ্রীক




চিত্র 5.4 : মারসিলিয়া পত্রকের প্রস্থছেদ।

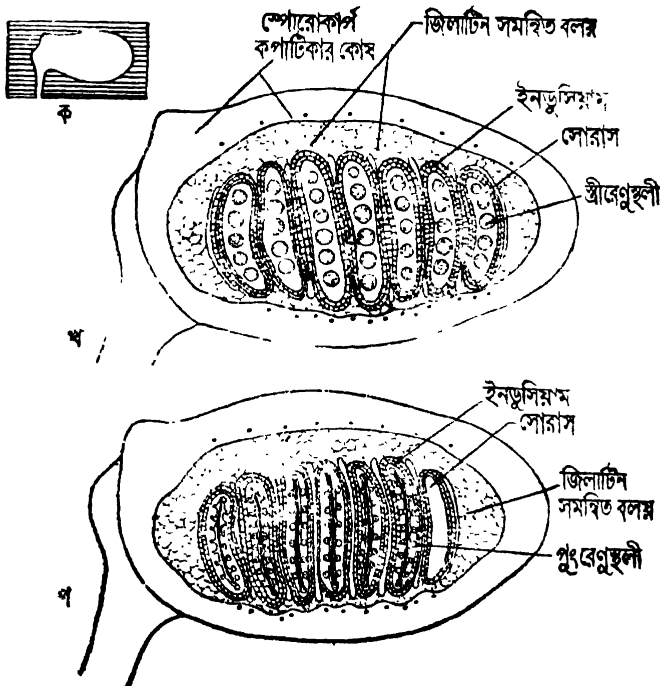
( concentric ) সংবহন নালীকা বিদ্যমান ( চিত্র : 5.4 )। মেসোফিল কলা স্পঞ্জী ও

প্যালিসেড কোষদ্বারা গঠিত। মেসোফিল কলার সহিত অসংখ্য বায়ুগহ্বর যুক্ত কোষ ( aerenchyma ) থাকে। প্রজাতি অনুসারে পত্ররন্ধ্র পত্রফলকের বাহিরের ত্বকে অথবা উভয় ত্বকে বিদ্যমান।

(ঘ) **জনন** ( Reproduction ): মারসিলিয়ার জনন অঙ্গজ ও রেণুদ্বারা সম্পাদিত হয়।

1. **অঙ্গজ জনন** ( *Vegetative Reproduction* ): মারসিলিয়া মাইনুটা ( ***M. minuta*** ), মারসিলিয়া হিরসুটা ( ***M. hirsuta*** ) প্রভৃতি প্রজাতিতে প্রতিকূল পরিবেশে গ্রন্থিকন্দের উপরিভাগে ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র কোরকের ( bud ) ন্যায় অংশ উদ্ভূত হয়। ইহাদিগকে কন্দ ( tuber ) বলা হয়। অনুকূল পরিবেশে কন্দ অঙ্কুরিত হইয়া নূতন উদ্ভিদের সৃষ্টি করে।

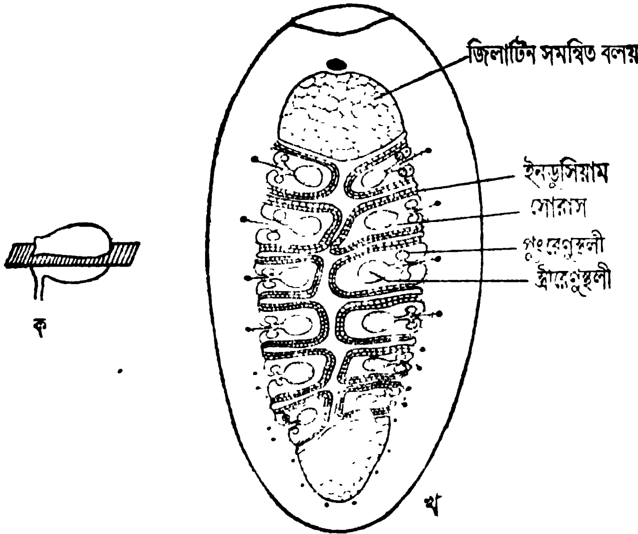
2. **রেণুদ্বারা জনন** ( *Reproduction by Spore* ): মারসিলিয়া পুং ও স্ত্রীরেণু গঠন করে বলিয়া ইহারা **অসমরেণুপ্রসূ** ( heterosporous )। উভয়




চিত্র 5.5: মারসিলিয়া ক—স্পোরোকার্প লম্বচ্ছেদ কর্তনের প্রথা; খ—**স্ত্রীরেণুস্থলী** অংশে স্পোরোকোর্পের লম্বচ্ছেদের গঠন; গ—পুং রেণুস্থলী অংশে স্পোরোকোর্পের লম্বচ্ছেদের গঠন।

প্রকার রেণু নিজ নিজ রেণুস্থলীতে গঠিত হইয়া **স্পোরোকার্প** ( sporocarp ) নামক একটি বিশেষ জনন-অঙ্গ গঠন করে।

**স্পোরোকার্পের গঠন** ( Structure of the Sporocarp ) ঃ মারসিলিয়ার বিশেষ ধরনের জনন-অঙ্গের নাম স্পোরোকার্প ( চিত্র ঃ 5.1, খ )। স্পোরোকার্পগুলি পত্রবৃন্তের পার্শ্বীয় শাখা হইতে উৎপন্ন হয়। উহারা দীর্ঘ বা ক্ষুদ্র বৃন্তযুক্ত এবং সচরাচর এককভাবে জন্মায়। কোনো কোনো প্রজাতিতে স্পোরোকার্পগুলি পত্রবৃন্তের নীচে গুচ্ছকারে সজ্জিত থাকে। স্পোরোকার্পগুলি ডিম্বাকার বা সীমের বীজের ন্যায় অথবা চতুষ্কোণাকৃতি। স্পোরোকার্পগুলি প্রথমে নরম, সবুজ ও রোমশ থাকে এবং পরে পরিণত অবস্থায় শক্ত, বাদামী বর্ণবিশিষ্ট হয়। ইহাদের কঠিন আবরণের সাহায্যে ইহারা প্রতিকূল পরিবেশে নিজেকে রক্ষা করিয়া রাখে। কোনো কোনো বিজ্ঞানী স্পোরোকার্পকে পাতার সমসংস্থ অঙ্গরূপে গণ্য করেন। আবার কাহারও কাহারও মতে ইহা পাতার পত্রফলক হইতে উদ্ভূত রূপান্তরিত একটি বিশেষ জনন-অঙ্গ।




চিত্র 5.6 ঃ মারসিলিয়া। ক— স্পোরোকার্প অনুপ্রস্থ কর্তনের প্রথা, খ—স্পোরোকার্পের অনুপ্রস্থের গঠন।

মারসিলিয়ার স্পোরোকার্প বাইস্পোরানজিয়েট ( bisporangiate ) অর্থাৎ ইহাদের মধ্যে পুং ও স্ত্রী, উভয় প্রকার রেণুস্থলী বর্তমান। স্পোরোকার্পের বৃন্তটি ( pedicel ) স্পোরোকার্পের একপার্শ্বে যুক্ত থাকে। ইহাকে র‍্যাফি ( raphe ) বলা হয়। র‍্যাফির প্রান্তদেশে দুইটি উঁচু অংশ পরিলক্ষিত হয়। ইহাকে শৃঙ্গ ( horn ) বলা হয়। ( চিত্র ঃ 5.1, খ )। স্পোরোকার্পগুলি দুই-কপাটিকাবিশিষ্ট (bivalved)। কপাটিকার মধ্যে দুইটি সারিতে একগুচ্ছ সোরাই [ একবচনে সোরাস, ( sorus ) ] অবস্থিত। স্পোরোকার্পের মধ্যে 2-20টি সোরাই বিদ্যমান ( চিত্র ঃ 5.5 ও 5.6 )। সোরাসগুলি দীর্ঘ এবং দুই কোষস্তরবিশিষ্ট কোমল পর্দাবেষ্টিত। ইহাদিগকে ইনডুসিয়াম

(indusium) বলা হয়। প্রতিটি সোরাসে একটি ক্ষুদ্র বৃন্তযুক্ত স্ত্রীরেণুস্থলী (megasporangium) এবং অসংখ্য দীর্ঘবৃন্তযুক্ত পুংরেণুস্থলী (microsporangium) বর্তমান। সোরাসগুলি জিলাটিন নামক একপ্রকার পিচ্ছিল পদার্থের সহিত যুক্ত থাকে (চিত্র ঃ 5.6, খ)।

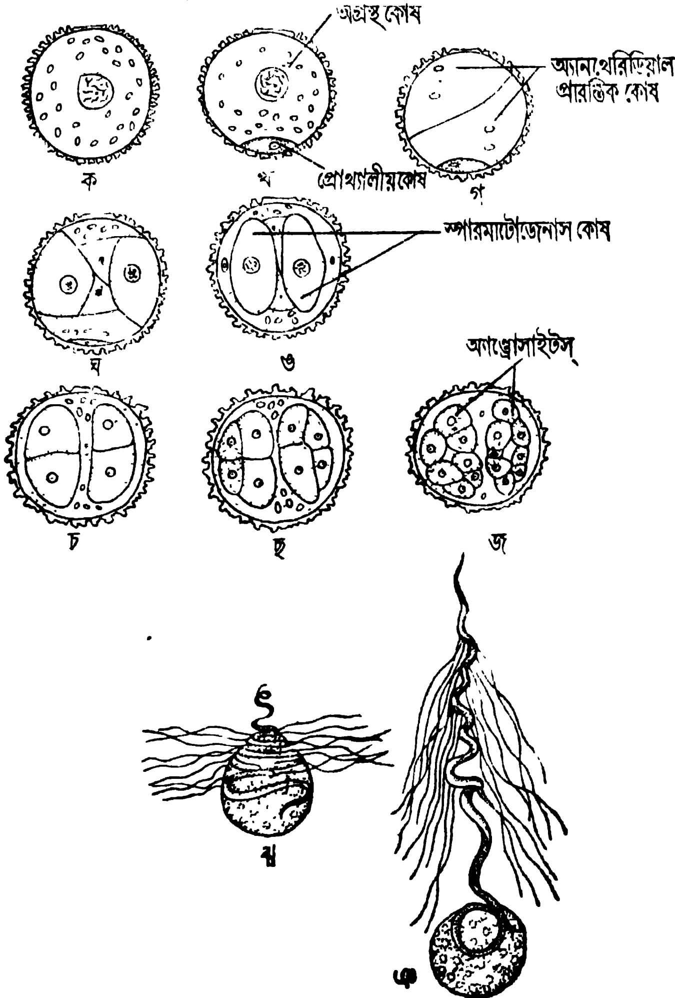
পুং ও স্ত্রীরেণুস্থলীগুলি গোলাকার, দীর্ঘ বা ক্ষুদ্রবৃন্তযুক্ত এবং অ্যানুলাস (annulus) বিহীন একস্তর কোষদ্বারা পরিবেষ্টিত। আবরণী কলার অভ্যন্তরে 2-3 স্তর কোষযুক্ত ট্যাপেটাম (tapetum) এবং রেণুধারণ কলা (sporogenous tissue) বিদ্যমান। পুংরেণুস্থলীর ভিতরে 16টি সক্রিয় মাতৃকোষ বর্তমান। মাতৃকোষগুলি মায়োসিস্ বিভাজনে 4টি পুংরেণু (microspore) সৃষ্টি করে। স্ত্রীরেণুস্থলীর ভিতরে একটি ব্যতীত সমস্ত মাতৃকোষ বিনষ্ট হয় এবং ঐ কোষটি মায়োসিস্ বিভাজনের দ্বারা 4টি স্ত্রীরেণু উৎপন্ন করে। মারসিলিয়ার কোনো কোনো প্রজাতিতে 4টি স্ত্রীরেণুর মধ্যে একটিমাত্র স্ত্রীরেণু সক্রিয় হয় এবং অন্যগুলি বিনষ্ট হইয়া যায় (Gupta, 1962)।

**স্পোরোকার্পের বিদারণ** (Dehiscence of Sporocarp)ঃ পরিণত অবস্থায় স্পোরোকার্পগুলি প্রধান রেণুধর উদ্ভিদ হইতে খসিয়া পড়ে এবং জল বা মাটির সংস্পর্শে আসে। জলের সংস্পর্শে আসিয়া স্পোরোকার্পের কোষগুলি ধীরে ধীরে ফুলিয়া উঠে এবং স্পোরোকার্প ক্রমশ দ্বিধা বিভক্ত হয়। ইহার পর জিলাটিনযুক্ত বন্ধনী সহ সোরাস বাহিরের দিকে নির্গত হয়। এইভাবে সোরাসগুলি বাহির হইয়া আসে। অতঃপর সোরাসের ইনডুসিয়াম জল-শোষণ করিয়া স্ফীত হয় এবং পরে বিদীর্ণ হওয়ায় রেণুগুলি বাহিরে ছড়াইয়া পড়ে।

ঙ) **লিঙ্গধর উদ্ভিদের গঠন** (Structure of the Gametophyte)ঃ মারসিলিয়ার পুংরেণু ও স্ত্রীরেণু জলের সংস্পর্শে অঙ্কুরিত হইয়া যথাক্রমে পুংলিঙ্গধর ও স্ত্রীলিঙ্গধর উদ্ভিদ সৃষ্টি করে।

**পুংলিঙ্গধর উদ্ভিদ** (*Male Gametophyte*)ঃ পুংরেণু পুংলিঙ্গধর উদ্ভিদের প্রথম কোষ। ইহারা গোলাকার, অস্পষ্ট শৈলশিরা সমন্বিত এবং অগ্রভাগ কৌণিক আকৃতির। পুংরেণুগুলিতে একটি বড় নিউক্লিয়াস ও সমগ্র রেণুটি শ্বেতসার পূর্ণ থাকে। অঙ্কুরোদ্গমের সময় পুংরেণু দুইটি অসমান কোষে বিভক্ত হয়। নীচের ছোট কোষকে প্রোথ্যালীয় কোষ (prothallial cell) এবং উপরের বৃহৎ কোষকে অগ্রস্থ কোষ (apical cell) বলা হয় (চিত্র ঃ 5.7, ক-খ)। অগ্রস্থ কোষ পরবর্তী পর্যায়ে বিভক্ত হইয়া দুইটি প্রারম্ভিক অ্যানথেরিডিয়াল কোষ (antheridial initial cells) সৃষ্টি করে (চিত্র ঃ 5.7, খ-ঘ)। উপরোক্ত প্রারম্ভিক কোষ হইতে 6টি আবরণী কোষ (jacket cells) এবং দুইটি স্পারমাটোজেনাস কোষ (spermatogenous cells) গঠিত হয়। প্রতি স্পারমাটোজেনাস কোষ হইতে 16টি অ্যান্ড্রোসাইট (androcytes) বা শুক্রাণু মাতৃকোষ (antherozoid mother

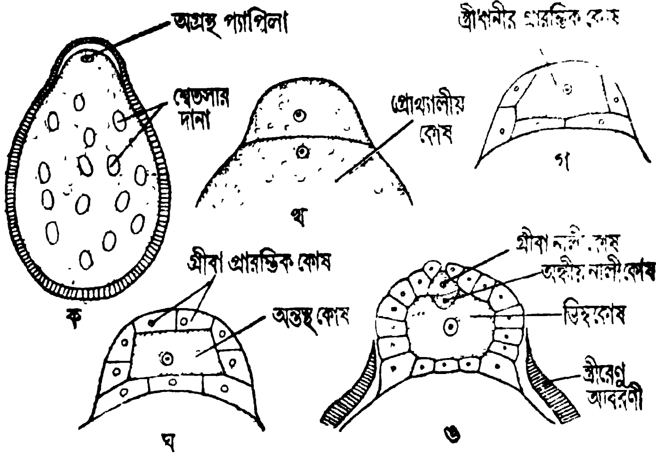
cell) সৃষ্টি হয়। অতঃপর আবরণী কোষ ও প্রোথ্যালীয় কোষ বিনষ্ট হওয়ায় অ্যাণ্ড্রোসাইট কোষগুলি সাইটোপ্লাজমের মধ্যে অবস্থান করে। প্রতি অ্যাণ্ড্রোসাইট হইতে একটি সর্পিলাকার, বহুফ্ল্যাজেলাবিশিষ্ট শুক্রাণু (spermatozoid) উৎপন্ন




চিত্র 5.7 : মারসিলিয়া। ক-জ—পুংলিঙ্গধর উদ্ভিদের বিকাশের বিভিন্ন পর্যায় ; ঝ-ঞ—শুক্রাণু।

হয় (চিত্র : 5.7, ঝ-ঞ)। শুক্রাণু সৃষ্টির পর পুংলিঙ্গধর উদ্ভিদের আবরণী বিনষ্ট হয় এবং শুক্রাণুগুলি বাহিরে নির্গত হয়।

(ii) **স্ত্রীলিঙ্গধর উদ্ভিদ** ( *Female Gametophyte* ) : স্ত্রীরেণু স্ত্রীলিঙ্গধর উদ্ভিদের প্রথম কোষ। মারসিলিয়ার স্ত্রীরেণুগুলি চারিতলবিশিষ্ট গোলাকার বা উপবৃত্তাকার এবং অগ্রভাগে প্রাচীরের উপর একটি ক্ষুদ্র স্ফীত অংশ বিদ্যমান। ইহাকে অগ্রস্থ প্যাপিলা ( apical papilla ) বলা হয় ( চিত্র : 5.8, ক )। প্যাপিলা অংশে সাইটোপ্লাজম ও নিউক্লিয়াস বর্তমান। স্ত্রীরেণুর অবশিষ্ট অংশে সাইটোপ্লাজম ও শ্বেতসার দানা পূর্ণ থাকে। অগ্রস্থ প্যাপিলা অংশের নিউক্লিয়াসটি বিভাজিত হইয়া

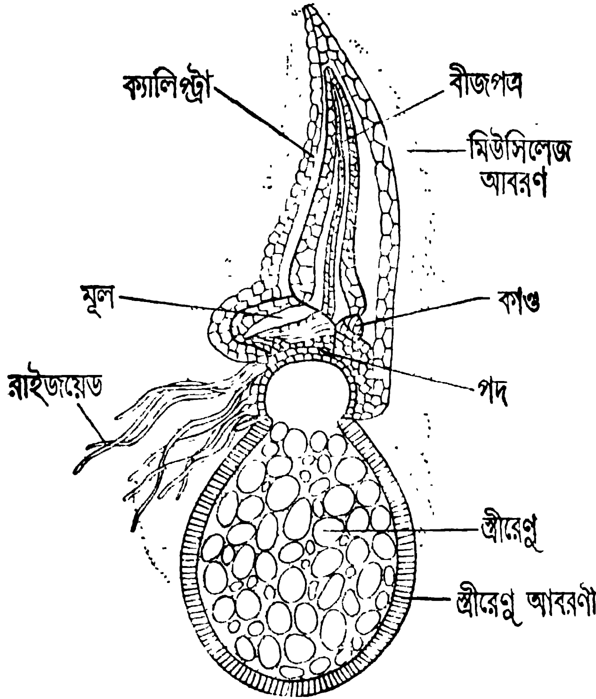



চিত্র 5.8 : মারসিলিয়া। ক–ঙ—স্ত্রী লিঙ্গধর উদ্ভিদ বিকাশের বিভিন্ন পর্যায়।

একটি ক্ষুদ্র অগ্রস্থ কোষ ( apical cell ) এবং নীচের বৃহৎ প্রোথ্যালীয় কোষ ( prothallial cell ) সৃষ্টি করে। প্রোথ্যালীয় কোষে খাদ্য সঞ্চিত থাকায় ইহা পুষ্টি কোষ ( nutritive cell ) রূপে কার্য করে। অগ্রস্থ কোষ হইতে মূল লিঙ্গধর উদ্ভিদের সৃষ্টি হয়। পরিণত অবস্থায় স্ত্রীলিঙ্গধর উদ্ভিদটি অপেক্ষাকৃত ক্ষুদ্র এবং একটিমাত্র ক্ষুদ্র স্ত্রীধানী ( archegonium ) সৃষ্টি করে। প্রতিটি স্ত্রীধানীর গ্রীবা অংশ অপেক্ষাকৃত ক্ষুদ্র এবং একটিমাত্র নালীকোষ লইয়া গঠিত। অঙ্কদেশে একটি অঙ্কীয় নালীকোষ ( ventral canal cell ) এবং একটি ডিম্ব-কোষ ( egg cell ) বিদ্যমান ( চিত্র : 5.8, ঙ )। পরিণত অবস্থায় স্ত্রীধানীর গ্রীবা নালীকোষ ও অঙ্কীয় নালীকোষ দ্রবীভূত হইবার পর ডিম্বকোষ ডিম্বাণুতে পরিণত হয়।

(চ) **নিষেক** ( Fertilization ) পরিণত অবস্থায় শুক্রাণুগুলি নির্গত হইয়া স্ত্রীধানীতে প্রবেশ করে এবং একটিমাত্র শুক্রাণু স্ত্রীধানীর ডিম্বকের সহিত মিলিত হইয়া নিষেক সম্পন্ন করে। নিষেকের পর ডিম্বকটি একটি প্রাচীর বেষ্টিত হইয়া **উস্পোর ( oospore ) বা জাইগোট ( zygote )** সৃষ্টি করে। **উস্পোর বা জাইগোট সৃষ্টির সঙ্গে সঙ্গে রেণুধর উদ্ভিদের সৃষ্টি হয়।**

(ছ) **নূতন রেণুধর উদ্ভিদের সৃষ্টি** ( Formation of new Sporophyte ):




চিত্র 5.9 : মারসিলিয়া। স্ত্রী লিঙ্গধর উদ্ভিদের লম্বচ্ছেদে ক্যালিপ্ট্রা পরিবেষ্টিত ভ্রূণ।

নিষেকের পর জাইগোট বারংবার বিভাজিত হইয়া ভ্রূণের ( embryo ) সৃষ্টি করে। ভ্রূণ হইতে পরবর্তী পর্যায়ে নূতন রেণুধর উদ্ভিদের সৃষ্টি হয় ( চিত্র : 5.9 )।

(জ) **মারসিলিয়ার মুখ্য বৈশিষ্ট্য** ( Salient features of *Marsilea* ) :

(i) মারসিলিয়া একটি **জলজ** ফার্ণ **জাতীয়** উদ্ভিদ।

(ii) উদ্ভিদটি মূল, কাণ্ড ও পাতায় বিভেদিত। কাণ্ডটি গ্রন্থিকন্দবিশিষ্ট এবং পাতাগুলি যৌগিক **চতুর্ফলকযুক্ত** ( quadrifoliate )।

(iii) গ্রন্থিকন্দের স্টিলি অ্যাম্ফিফ্লোয়িক সাইফোনোস্টিলি ( amphiphloic siphonostele ) জাতীয়।

(iv) ইহাদের রেণুস্থলীগুলি স্পোরোকার্প ( sporocarp ) নামক বিশেষ একটি জনন-অঙ্গ গঠিত হয়।

(v) মারসিলিয়া একটি অসমরেণু ( heterosporous ) টেরিডোফাইটা।

(vi) পুংরেণু হইতে পুংলিঙ্গধর উদ্ভিদ ও স্ত্রীরেণু হইতে স্ত্রীলিঙ্গধর উদ্ভিদ সৃষ্টি হয়।

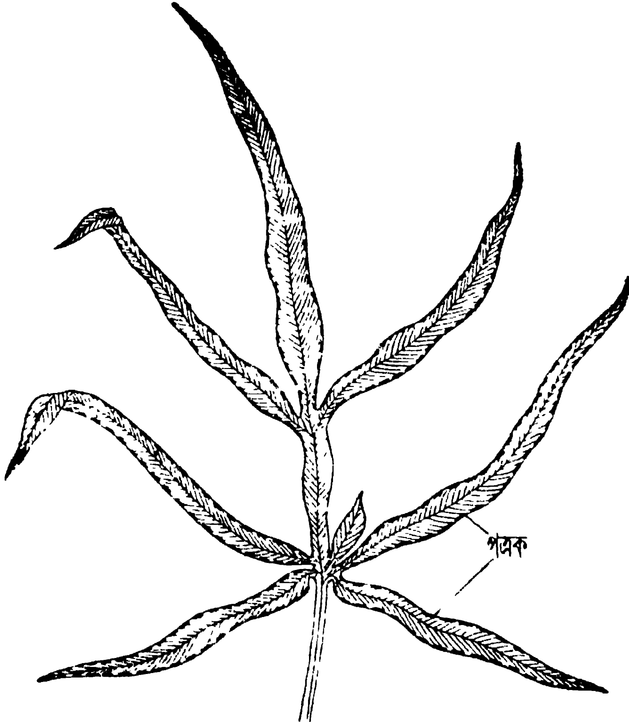
(vii) মারসিলিয়ার লিঙ্গধর উদ্ভিদ সর্বদা ভিন্নবাসী ( dioecious )।

(ঝ) **মারসিলিয়ার অর্থনৈতিক গুরুত্ব** ( Economic importance of *Marsilea* ) : টেরিডোফাইটার অর্থনৈতিক গুরুত্ব অংশে ( article 1.8 ) দ্রষ্টব্য।

## 5.3। টেরিস ( Pteris ) :

টেরিস ( *Pteris* ) গণটি লেপ্টোস্পোর‍্যানজিওপসিডা ( Leptosporangiopsida ) শ্রেণীর অন্তর্ভুক্ত ফিলিকেলিস ( Filicales ) বর্গের পলিপোডিয়েসী ( Polypodiaceae ) গোত্রভুক্ত একটি স্থলজ ফার্ণ ( fern ) ।

(ক) **বসতি** ( Habitat ) ঃ টেরিস পলিপোডিয়েসী গোত্রভুক্ত একটি সাধারণ ফার্ণ। ইহা শীতল, ভিজা, ছায়াযুক্ত স্থানে প্রচুর পাওয়া যায়। আনুমানিক 250টি প্রজাতি সমন্বিত টেরিসকে গ্রীষ্মপ্রধান অঞ্চলে দেখিতে পাওয়া যায়। সমতলভূমি ও পার্বত্য অঞ্চলেও টেরিস জন্মে। টেরিসের ভারতীয় প্রজাতিগুলি হইল—টেরিস ভিটাটা ( *P. vittata* ), টেরিস ক্রেটিকা ( *P. cretica* ), টেরিস স্টেনোফাইলা (*P. stenophylla*), টেরিস কোয়াড্রিঔরিয়েটা ( *P. quadriaurita* ), টেরিস লংগিফোলিয়া ( *P. longifolia* ) প্রভৃতি।




চিত্র 5.10 : টেরিসের রেণুধর উদ্ভিদ।

(খ) **স্বভাব** ( Habit ) ঃ টেরিসের সকল প্রজাতিই আংশিক অনুভূমিক ও আংশিক ঋজু গ্রন্থিকন্দ ( rhizome ) সমন্বিত, বহুবর্ষজীবী, স্থলজ বীরুৎ জাতীয় উদ্ভিদ।

(গ) **রেণুধর উদ্ভিদের গঠন** ( Structure of the Sporophyte ) : টেরিসের দেহ মূল, কাণ্ড ও পাতায় বিভেদিত। কাণ্ড খর্ব, দৃঢ় এবং শাখাহীন গ্রন্থিকন্দবিশিষ্ট। গ্রন্থিকন্দ বক্রভাবে মাটির উপরের দিকে বৃদ্ধি পাইয়া একটি ঋজু অংশ গঠন করে, উহা **কডেক্স** ( caudex ) নামে পরিচিত। গ্রন্থিকন্দ সাধারণত শুষ্ক ও পিঙ্গলবর্ণের **শল্ক** ( scale ) ও অস্থানিক মূল দ্বারা আবৃত থাকে। শুষ্ক শল্কপত্রগুলিকে **র‍্যামেণ্টা** ( **ramenta** ) বলা হয়।

টেরিসের মূলগুলি অস্থানিক, উহারা সরু, শাখান্বিত এবং কাণ্ডের উপর ঘনসন্নিবিষ্টভাবে বিন্যস্ত থাকে। মূলের শাখাগুলি প্রধান অক্ষ হইতে একটিমাত্র অগ্রোন্মুখভাবে উৎপন্ন হয় অর্থাৎ মূল একাক্ষ ( monopodial ) জাতীয়।

টেরিসের পাতা পক্ষল ( সাধারণত সুচড় পক্ষল ) যৌগপত্র। পত্রসহ পাতাকে **ফ্রণ্ড** ( **frond** ) বলা হয়। পত্রবৃন্তগুলি র‍্যামেণ্টা নামক শুষ্ক শল্কপত্র দ্বারা আবৃত থাকে। পত্রঅক্ষের নিম্নের ও অগ্রের পত্রফলকগুলি ক্ষুদ্র এবং মধ্যাংশের পত্রফলকগুলি অপেক্ষাকৃত দীর্ঘাকৃতির। পত্রফলকগুলি অবৃন্তক ( sessile ), ভল্লাকার ( lanceolate ) এবং বাঁকানো বা ভাঁজ করা ( reflected ) কিনারাবিশিষ্ট। পত্রফলকের মধ্যস্থলে একটিমাত্র মধ্যশিরা উপস্থিত ( চিত্র : 5.10 )। মধ্যশিরা হইতে পার্শ্বীয় শিরা উৎপন্ন হয়। পার্শ্বীয় শিরাগুলি পত্রফলকের কিনারায় দ্বিধাবিভক্ত থাকে। এই জাতীয় শিরাবিন্যাসকে মুক্ত ফারকেট ( open furcate ) বলা হয়। টেরিসের অপরিণত যৌগপত্রগুলির মুকুল-পত্রবিন্যাস ( vernation ) প্রধানত সারসিনেট ( circinate ) বা কুণ্ডলিত প্রকৃতির হয়।

পরিণত পত্রফলকের নিম্নতলের প্রান্তভাগে ( কিনারার দিকে ) রেণুস্থলীগুচ্ছ অর্থাৎ সোরাস ( sorus ) একত্রিত অবস্থান করে।

**আভ্যন্তরীণ গঠন** ( Internal structure ) :

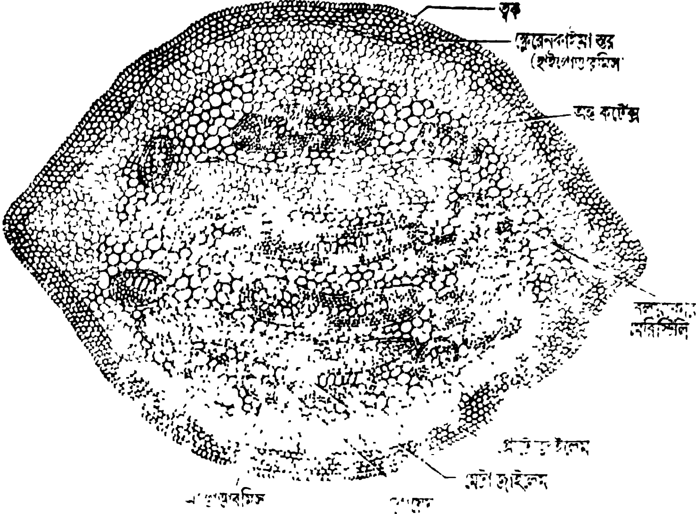
1. **গ্রন্থিকন্দ** ( *Rhizome* ) : টেরিসের গ্রন্থিকন্দের প্রস্থচ্ছেদে নিম্নলিখিত অংশগুলি বিদ্যমান ( চিত্র : 5.11 )।

(i) **ত্বক্** ( Epidermis ) : গ্রন্থিকন্দের ত্বক্ একস্তরবিশিষ্ট প্যারেনকাইমা কোষদ্বারা গঠিত। ত্বকের বাহিরের দিকে কিউটিকল ( cuticle ) দ্বারা আবৃত।

(ii) **কর্টেক্স** ( Cortex ) : ত্বকের পরবর্তী অংশ কর্টেক্স। কর্টেক্স দুই অংশে বিভক্ত। বহিঃকর্টেক্স বা হাইপোডারমিস ( hypodermis ) স্ক্লেরেনকাইমা কোষ দ্বারা গঠিত। বহিঃকর্টেক্সের অভ্যন্তরে প্যারেনকাইমা কোষদ্বারা গঠিত অন্তঃকর্টেক্স।

(iii) **স্টিলি** ( Stele ) : কর্টেক্সের পরবর্তী অংশ স্টিলি। টেরিসের বিভিন্ন প্রজাতিতে গ্রন্থিকন্দের স্টিলি বিভিন্ন প্রকৃতির। টেরিস গ্রাণ্ডিফোলিয়া ( *P. grandifolia* ) নামক শায়িত গ্রন্থিকন্দবিশিষ্ট ফার্ণের স্টিলি সলেনোস্টিলি ( soleno-

stele)। টেরিস ক্রেটিকা (*P. cretica*) প্রভৃতি খাড়া গ্রন্থিকন্দবিশিষ্ট ফার্ণের স্টিলি পত্রবকাশ (leaf-gaps) সম্পন্ন পলিসাইক্লিক ডিকটিওস্টিলি (polycyclic dictyostele)।




চিত্র 5.11 : টেরিস গ্রন্থিকন্দের প্রস্থচ্ছেদ।

টেরিসের সংবহন নালিকাগুলি হ্যাড্রোসেণ্ট্রিক জাতীয় (hadrocentric) অর্থাৎ ফ্লোয়েম জাইলেমকে বেষ্টন করিয়া থাকে।

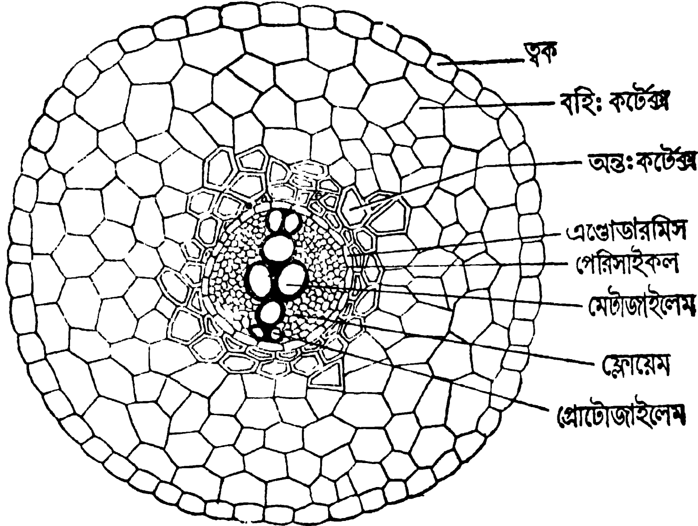
স্টিলির মধ্যস্থলে প্যারেনকাইমা কোষদ্বারা গঠিত মজ্জা বা পিথ্ (pith) অবস্থিত।

2. **মূল** (*Root*) : টেরিসের অস্থানিক মূলের প্রস্থচ্ছেদে একস্তরবিশিষ্ট ত্বক্ (epidermis), বিস্তীর্ণ কর্টেক্স (cortex) এবং কেন্দ্রীয় স্টিলি (stele) বিদ্যমান। ত্বক্ অংশ হইতে মূলরোম নির্গত হয়। কর্টেক্স দুইটি অংশে বিভক্ত—পাতলা প্রাচীর-বিশিষ্ট প্যারেনকাইমা কোষদ্বারা গঠিত বহিঃকর্টেক্স এবং স্থূল প্রাচীরবিশিষ্ট লিগনিন যুক্ত কোষদ্বারা গঠিত অন্তঃকর্টেক্স (চিত্র : 512)। কর্টেক্সের সর্বনিম্নস্তরে ক্যাস-পেরিয়ান পটি সমন্বিত সুস্পষ্ট এণ্ডোডারমিস (endodermis) বিদ্যমান। এণ্ডোডারমিসের পরে এক বা দ্বিস্তরবিশিষ্ট পেরিসাইকল (pericycle) থাকে। মূলের স্টিলি ডাই আর্ক (diarch) এবং জাইলেম এক্সআর্ক (exarch) জাতীয়।

3. **পত্রঅক্ষ** (*Petiole or Ra his*) : টেরিসের পত্রকগুলি যে কেন্দ্রীয় অক্ষে সংযুক্ত থাকে তাহার প্রস্থচ্ছেদে গ্রন্থিকন্দের ন্যায় অংশ পরিলক্ষিত হয়। ত্বক্, কর্টেক্স ও হাইপোডারমিস ব্যতীত পত্রঅক্ষ অংশে স্টিলি বিদ্যমান। স্টিলির আকৃতি

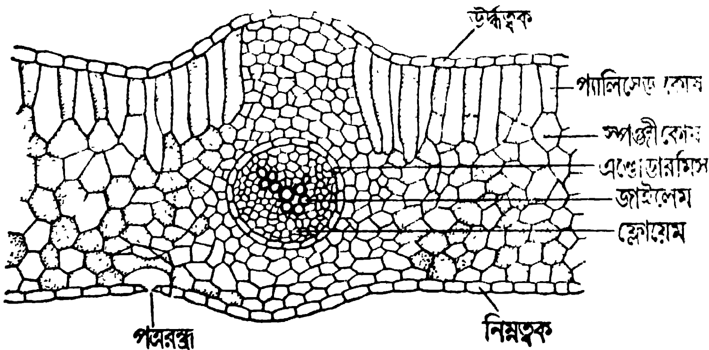
অশ্বক্ষুরাকৃতি'। সংবহন নালিকাগুলি হ্যাড্রোসেণ্টিক ( hadrocentric ) এবং জাইলেম এক্সআর্ক জাতীয়।

**4. পত্রক** ( *Leaflet* ) : পত্রকের প্রস্থচ্ছেদে উর্ধ ও নিম্নত্বক্ ( upper and lower epidermis ), মেসোফিল কলা ( mesophyll tissue ) এবং নালিকা




চিত্র 5.12 : টেরিস মূলের প্রস্থচ্ছেদ।

বাণ্ডিল ( vascular bundle ) বিদ্যমান ( চিত্র : 5.13 )। উভয় ত্বক্ একস্তরবিশিষ্ট কোষ দ্বারা গঠিত। উর্ধত্বক্ কিউটিন দ্বারা আবৃত এবং নিম্নত্বকে স্থানে স্থানে **পত্ররন্ধ্র** ( stomata ) বিদ্যমান। ত্বকমধ্যবর্তী অংশ মেসোফিল কলা দ্বারা গঠিত। মেসোফিল



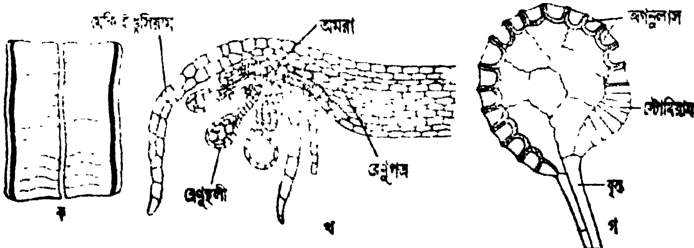

**চিত্র 5.13 : টেরিস পত্রকের প্রস্থচ্ছেদ।**

কলায় সুস্পষ্ট স্পঞ্জী ও প্যালিসেড কোষে বিভেদিত থাকে না। মেসোফিল কলাগুলি ক্লোরোপ্লাস্ট সমন্বিত এবং অসংখ্য বায়ুগহবর বিদ্যমান। পত্রকের মধ্যশিরা অংশে মেসোফিল কলা থাকে না। পত্রকের মধ্যশিরায় একটিমাত্র এককেন্দ্রীক ( concentric ) নালিকা বাণ্ডিল বিদ্যমান। নালিকা বাণ্ডিলটি এণ্ডোডারমিস দ্বারা আবৃত এবং হ্যাড্রোসেণ্ট্রিক ( hadrocentric ) জাতীয় অর্থাৎ জাইলেম ফ্লোয়েম দ্বারা আবৃত।

(ঘ) **জনন** ( Reproduction ) : টেরিসের জনন অঙ্গজ ও রেণুদ্বারা সম্পন্ন হয়।

1. **অঙ্গজ জনন** ( *Vegetative Reproduction* ) : গ্রন্থিকন্দের বর্ধিষ্ণু অঞ্চলের বৃদ্ধি ও পরিণত অংশ বিনষ্ট হইয়া দুইটি শাখায় বিভক্ত হয়। অনুকূল পরিবেশে শাখা দুইটি হইতে নূতন রেণুধর উদ্ভিদের সৃষ্টি হয়।

2. **রেণুদ্বারা জনন** ( *Reproduction by Spores* ) : টেরিস একটি রেণুধর উদ্ভিদ। উহাদের জনন রেণুদ্বারা সম্পাদিত হয়। রেণুগুলি রেণুস্থলীতে উৎপন্ন হয়। রেণুস্থলীগুলি রেখাকারভাবে ( linearly ) পত্রকের বাঁকানো প্রান্তদেশের ( কিনারায় ) দুইপার্শ্বে সজ্জিত থাকে। রেণুস্থলীগুলি পত্রকে একত্রিত হইয়া সোরাস ( sorus ) সৃষ্টি করে। টেরিসের সোরাসগুলি রেখাকার এবং অবিচ্ছিন্ন অবস্থায় সজ্জিত থাকায় উহাদের সিনোসোরাস ( coenosorus ) বলে। সোরাসগুলি পত্রকের বাঁকানো কিনারা দ্বারা আবৃত থাকে বলিয়া ইহাকে **মেকি ইণ্ডুসিয়াম** ( **false** indusium ) বলা হয় ( চিত্র : 5.14, ক )। পাতার প্রস্থচ্ছেদে সোরাসগুলিতে বহু রেণুস্থলী বিদ্যমান। সোরাসের রেণুস্থলী মিশ্রজাতীয় অর্থাৎ সোরাসগুলি পরিণত ও অপরিণত রেণুস্থলী দ্বারা গঠিত ( চিত্র : 5.14, খ )। রেণুস্থলীগুলি পত্রকের অমরা ( placenta ) নামক কলা স্থান হইতে উৎপন্ন হয়।




চিত্র 5.14 : ক-- পত্রকের কিনারায় সোরাসের অবস্থান ;
খ-- সোরাস অংশে রেণুপত্রের প্রস্থচ্ছেদ ; গ-- রেণুস্থলী।

পরিণত রেণুস্থলীতে বৃন্ত ( stalk ) এবং ক্যাপসিউল ( capsule ) বা রেণুস্থলী ( spore sac )—এই দুইটি অংশ বিদ্যমান। রেণুস্থলীর বৃন্তটি ঈষৎ দীর্ঘ এবং ক্যাপসিউল অংশটি গোলাকার। ক্যাপসিউলের বাহিরের আবরণীর একাংশ

কিউটিনযুক্ত শক্ত কোষদ্বারা আবৃত—ইহাকে **অ্যানুলাস** (annulus) বলে। আবরণীর অপর একপ্রান্তে পাতলা কোষ থাকে, ইহাকে ভেদকস্থান বা **স্টোমিয়াম** (stomium) বলা হয় (চিত্র 5.14, গ)। রেণুস্থলীগুলি একটিমাত্র প্রারম্ভিক কোষ হইতে জন্মায় বলিয়া ইহাদের উৎপত্তি **লেপ্টোস্পোরানজিয়েট** (Leptosporangiate) জাতীয়। আবরণী কোষের মধ্যবর্তী অংশ স্পোরোজেনাস (sporogenous) কোষ দ্বারা গঠিত। স্পোরোজেনাস কোষ হইতে 16টি রেণুমাতৃকোষ (spore mother cell) সৃষ্টি হয়। উহা পরে মায়োসিস প্রক্রিয়ায় বিভাজিত হইয়া 64টি রেণু (spore) সৃষ্টি করে।

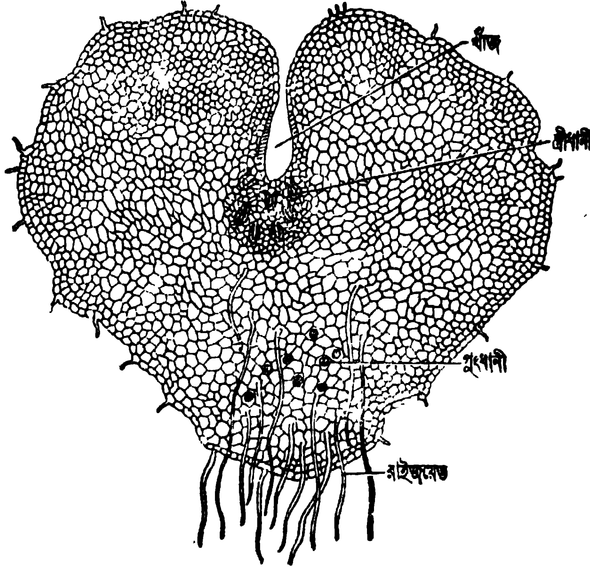
**রেণুস্থলীর বিদারণ** (Dehiscence of the Sporangium): রেণু সৃষ্টির পর পরিণত রেণুস্থলীর জলসংরক্ষণ ক্ষমতা হ্রাস পায়, ফলে রেণুস্থলীগুলি শুষ্ক হইতে থাকে। ইহার ফলে অ্যানুলাস সঙ্কুচিত হয় এবং ভিতরের কোষগুলি অবতল (concave) আকৃতি ধারণ করে। এইরূপ সঙ্কোচনের ফলে অ্যানুলাসটি সোজা হয় এবং কিউটিনবিহীন অংশে চাপ সৃষ্টি করে। ফলে ভেদকস্থান বা স্টোমিয়াম অংশ ছিঁড়িয়া যায়। এইরূপ বারংবার নিক্ষেপ ক্রিয়ার ফলে রেণুস্থলীর রেণুগুলি বাহিরে ছড়াইয়া পড়ে।

(ঙ) **লিঙ্গধর উদ্ভিদের গঠন** (Structure of the Gametophyte): রেণু লিঙ্গধর উদ্ভিদের প্রথম কোষ। টেরিসের রেণুগুলি সম-আকৃতির, সুতরাং ইহা একটি **সমরেণুপ্রসূ** (homosporous) উদ্ভিদ। রেণুগুলি চারি-তলবিশিষ্ট (tetrahedral) এবং দুই স্তরবিশিষ্ট আবরণ দ্বারা আবৃত। বহিঃস্তরটি শক্ত, পিঙ্গল (বাদামী বর্ণের), সমতল আকৃতিসম্পন্ন, ইহাকে এক্সোস্পোর (exospore) বলা। অন্তঃস্তরটি পাতলা আবরণবিশিষ্ট, ইহাকে এণ্ডোস্পোর (endospore) বলে।

অনুকূল উষ্ণতা ও আর্দ্রতায় টেরিসের রেণুর অঙ্কুরোদ্গম ঘটে। অঙ্কুরোদ্গমের সময় রেণুর এক্সোস্পোরটি ত্রি-শৈলশিরা (triradiate) অংশে বিদীর্ণ হয় এবং এণ্ডোস্পোর অংশটি 4-6 কোষবিশিষ্ট সূত্র (filament) সৃষ্টি করে। ইহাকে প্রোটোনিমা (protonema) বলা হয়। এই প্রোটোনিমা পরবর্তী পর্যায়ে **প্রোথ্যালাস** (prothallus) সৃষ্টি করে (চিত্র: 5.15)। টেরিসের প্রোথ্যালাস সবুজবর্ণের, বহুকোষী এবং একস্তরবিশিষ্ট। প্রোথ্যালাসটি হৃৎপিণ্ডাকার (heart-shaped) এবং খাঁজবিশিষ্ট। প্রোথ্যালাসের অঙ্কদেশের নীচের অংশে অসংখ্য রাইজয়েড জন্মায় এবং ইহার সাহায্যে প্রোথ্যালাসটিকে মাটিতে আবদ্ধ রাখিয়া জল-শোষণ করে। প্রোথ্যালাস-কোষে ক্লোরোপ্লাস্ট থাকায় ইহারা সালোকসংশ্লেষ করিতে পারে, সুতরাং ইহারা স্বাবলম্বী।

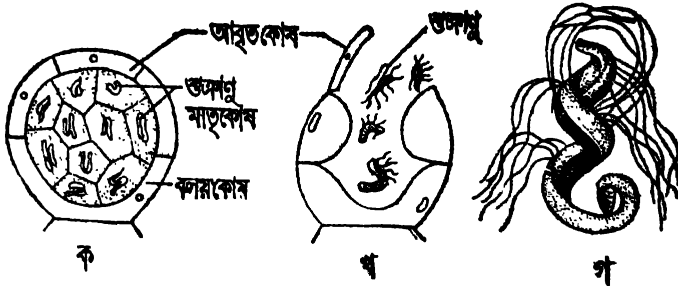
টেরিসের প্রোথ্যালাস **সহবাসী** (monoecious) অর্থাৎ একই প্রোথ্যালাসে পুং-ধানী ও স্ত্রীধানী বিদ্যমান। জনন-অঙ্গগুলি প্রোথ্যালাসের অঙ্কদেশে জন্মায়।

প্রোথ্যালাসের অগ্রস্থ খাঁজের নীচে স্ত্রীধানী ও রাইজয়েড সংলগ্ন অংশে পুংধানী জন্মায় ( চিত্র : 5.15 )।



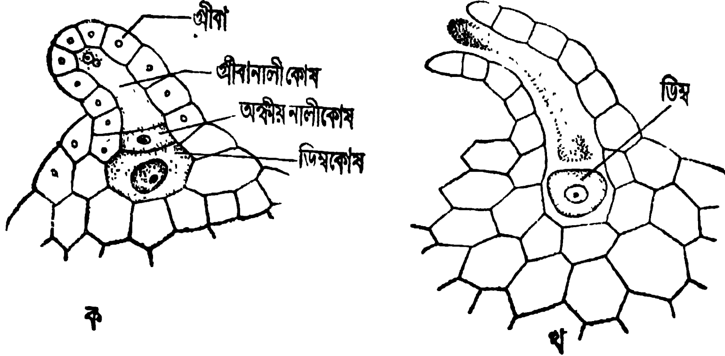

চিত্র 5.15 : টেরিসের প্রোথ্যালাসে স্ত্রী ও পুংধানীর অবস্থান।

(i) পুংধানী ( Antheridium ) : পরিণত পুংধানীগুলি প্রোথ্যালাস তল হইতে অভিক্ষিপ্ত থাকে। পুংধানীগুলি দেখিতে গোলাকার। পুংধানীর আবরণী-স্তর, দুইটি বলয় কোষ ( ring cells ) এবং একটি বা দুইটি আবৃত কোষ ( cover cells ) দ্বারা সৃষ্টি হয়। আবরণীস্তরের ভিতরে থাকে 20-50টি শুক্রাণু মাতৃকোষ ( sperm mother cells ) বা অ্যান্ড্রোসাইট ( androcytes ) ( চিত্র : 5.16, ক )। অ্যান্ড্রোসাইটগুলি পরে রূপান্তরিত হইয়া বহু-ফ্ল্যাজেলাযুক্ত শুক্রাণুতে ( spermatozoid ) পরিণত হয়। পরিণত অবস্থায় পুংধানীর আবরণী কোষ বিদীর্ণ হইয়া শুক্রাণুগুলি বাহিরে নির্গত হয় ( চিত্র : 5.16, খ )।




চিত্র 5.16 : টেরিস। ক—অপরিণত পুংধানী ; খ—পরিণত পুংধানী হইতে শুক্রাণুর নিঃসরণ ; গ—শুক্রাণু।

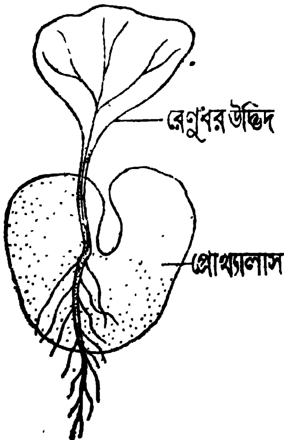
(ii) **স্ত্রীধানী ( Archegonium ):** পরিণত স্ত্রীধানীর অঙ্ক ও গ্রীবা অংশ বিদ্যমান। অঙ্ক অংশটি প্রোথ্যালাস কোষের মধ্যে নিহিত থাকে। গ্রীবা অংশটি ঈষৎ বক্রাকার এবং প্রোথ্যালাস কোষ হইতে অভিক্ষিপ্ত থাকে। স্ত্রীধানীর গ্রীবা




চিত্র 5.17 : টেরিস। ক—অপরিণত স্ত্রীধানী ; খ—পরিণত স্ত্রীধানী।

অংশে 5-7টি গ্রীবানালী কোষ ( neck canal cells ) এবং একটি দীর্ঘাকৃতির অঙ্কীয় নালীকোষ ( ventral canal cell ) এবং একটি ডিম্বকোষ ( egg cell ) বিদ্যমান ( চিত্র : 517, ক )। পরিণত অবস্থায় ডিম্বকোষের প্রাচীর বিনষ্ট হইয়া ডিম্ব ( চিত্র : 5.17, খ ) সৃষ্টি হয়।

(চ) **নিষেক ( Fertilization ):** নিষেকের পূর্বে পরিণত স্ত্রীধানীর অঙ্কীয় নালীকোষ ও গ্রীবা নালীকোষ বিনষ্ট হইয়া মিউসিলেজ সমন্বিত একটি পথের সৃষ্টি হয়। এই পথে মিউসিলেজের সহিত ম্যালিক অ্যাসিড মিশ্রিত হইয়া যে রাসায়নিক পদার্থ সৃষ্টি হয় তাহাই শুক্রাণুগুলিকে আকৃষ্ট করে। পরে একটিমাত্র শুক্রাণু গ্রীবাপথে অঙ্কের ভিতর প্রবেশ করিয়া ডিম্বাণুর সহিত মিলিত হয়। নিষেকের পর ডিম্বাণুর চারিদিকে পুরু প্রাচীর সৃষ্টি হইয়া উস্পোর বা জাইগোট ( oospore or zygote ) উৎপন্ন করে। জাইগোট সৃষ্টির সঙ্গে সঙ্গে রেণুধর বা ডিপ্লয়েড জনুর সূচনা হয়।




চিত্র 5.18 : টেরিসের অপরিণত রেণুধর উদ্ভিদ সমন্বিত প্রোথ্যালাস।

(ছ) **নূতন রেণুধর উদ্ভিদের সৃষ্টি ( Formation of New Sporophyte ):** জাইগোট প্রথমে লম্বালম্বি কোষ বিভাজন দ্বারা এপিবেসাল ( epibasal ) এবং হাইপোবেসাল ( hypobasal ) কোষ সৃষ্টি করে। পরে এই দুইটি কোষ প্রস্থের দিকে ( আড়াআড়িভাবে ) বিভক্ত

হইয়া ৪-কোষবিশিষ্ট ভ্রূণের ( embryo ) সৃষ্টি করে। স্ত্রীধানীর গ্রীবা অংশের নিকটবর্তী দুইটি হাইপোবেসাল কোষ হইতে মূল ( root ) এবং অপর দুইটি কোষ হইতে পদ ( foot ) সৃষ্টি হয়। এপিবেসাল কোষের নিম্নাংশ হইতে কাণ্ড ( stem ) এবং উপরিভাগ হইতে বীজপত্র ( cotyledon ) সৃষ্টি হয় ( চিত্র : 5.18 )। ভ্রূণের বৃদ্ধির সহিত প্রোথ্যালাস শুকাইয়া যায় এবং মূল ক্রমশ মাটিতে প্রোথিত হইয়া বর্ধিত উদ্ভিদটিকে ধরিয়া রাখে। পরে বীজপত্র ও কাণ্ড ধীরে ধীরে নূতন রেণুধর উদ্ভিদের সৃষ্টি করে।

**(জ) টেরিসের মুখ্য বৈশিষ্ট্য ( Salient features of *Pteris* ) :**

(i) টেরিস একটি স্থলজ ফার্ণ জাতীয় উদ্ভিদ।

(ii) ইহাদের রেণুধর উদ্ভিদ মূল, কাণ্ড ও পাতায় বিভেদিত।

(iii) ইহাদের কাণ্ড গ্রন্থিবন্দযুক্ত এবং র‍্যামেণ্টা ( ramenta ) নামক একজাতীয় শুষ্ক শল্কপত্র দ্বারা আবৃত থাকে।

(iv) ইহাদের পাতা যৌগিক। ইহাদের যৌগিক পাতাকে ফ্রণ্ড ( frond ) বলা হয়।

(v) কাণ্ডের স্টিলি সাধারণত ডিকটিওস্টিলি ( dictyostele ) জাতীয় এবং পত্রাবকাশ ( leaf gaps ) সম্পন্ন।

(vi) ইহাদের রেণুস্থলী পত্রকে একত্রিত হইয়া সোরাস ( sorus ) সৃষ্টি করে। ইহাদের সোরাসগুলি পত্রকের অঙ্কদেশে অবিচ্ছিন্ন ও রেখাকার অবস্থায় পত্রকের বাঁকানো কিনারায় অবস্থান করে।

(vii) টেরিসে রেণুস্থলীর উৎপত্তি লেপ্টোস্পোরানজিয়েট ( leptosporangiate ) জাতীয় ;

(viii) ইহাদের প্রোথ্যালাস সবুজবর্ণের এবং হৃৎপিণ্ডকার ( heart-shaped )।

(ix) ইহা একটি সমরেণুপ্রসূ ( homosporus ) উদ্ভিদ।

# পরিশিষ্ট

## লাইকোপোডিয়াম, সেলাজিনেলা, ইকুইসিটাম, মারসিলিয়া ও টেরিসের প্রধান বৈশিষ্ট্যগুলির তুলনা :

| লাইকোপোডিয়াম ( *Lycopodium* ) | সেলাজিনেলা ( *Selaginella* ) | ইকুইসিটাম ( *Equisetum* ) | মারসিলিয়া ( *Marsilea* ) | টেরিস ( *Pteris* ) |
|---|---|---|---|---|
| **প্রজাতির সংখ্যা :** পৃথিবীতে 200 | 700 | 25 | 53 | 250 |
| ভারতবর্ষে 33 | 70 | 7 | 9 | 19 |
| **বাসস্থান :** পার্বত্য অঞ্চলে আর্দ্র ও ছায়াময় স্থানে জন্মায়। | নাতিশীতোষ্ণ মণ্ডলীয় বৃষ্টিবহুল বনে ( rain forest ) জন্মায়। | শীতপ্রধান অঞ্চলের পাহাড়ে ভিজা সেঁতসেঁতে জলাভূমিতে অধিক জন্মে। | পুকুর, ডোবা ও শীতল জলাভূমিতে জন্মায়। | গ্রীষ্মপ্রধান অঞ্চলে শীতল ও ছায়াময় স্থানে জন্মায়। |
| **রেণুধর উদ্ভিদ বাহ্যিক অঙ্গসংস্থান :** রেণুধর উদ্ভিদ মূল, কাণ্ড ও পাতায় বিভেদিত। উদ্ভিদ বহুবর্ষজীবী। কাণ্ড দুর্বল ও শায়িত এবং অগ্রভাগ কিছুটা উন্নত। ইহা দ্ব্যগ্রশাখান্বিত। ইহারা বীরুৎ জাতীয় হইলেও কোনো কোনো প্রজাতি পরাশ্রয়ী। কাণ্ড গোলাকার ও গ্রন্থিকন্দবিশিষ্ট। | রেণুধর উদ্ভিদ মূল, কাণ্ড ও পাতায় বিভেদিত। উদ্ভিদ একবর্ষজীবী বা বহুবর্ষজীবী। কাণ্ড উন্নত অথবা লতানো বীরুৎ জাতীয়, দুর্বল, দীর্ঘ ও নরম। কাণ্ড শাখান্বিত বা শাখাহীন। দ্ব্যগ্রশাখাবিন্যাস বা পার্শ্বীয় শাখা বিদ্যমান। কাণ্ড হইতে রাইজোফোর ( rhizophore ) নির্গত হয়। | রেণুধর উদ্ভিদ মূল, কাণ্ড ও পাতায় বিভেদিত। বহুবর্ষজীবী, লতানো বীরুৎ জাতীয় উদ্ভিদ। কাণ্ড ও শাখা উন্নত। কাণ্ড শৈলশিরাবিশিষ্ট সন্ধিযুক্ত এবং শাখান্বিত গ্রন্থিকন্দবিশিষ্ট। শাখাগুলি আবর্তাকারে ( whorled ) সজ্জিত। শায়িত গ্রন্থিকন্দ হইতে উর্বর ও বন্ধ্যা শাখা খাড়াভাবে নির্গত হয়। বন্ধ্যা শাখাগুলি সবুজ ও শাখান্বিত উদ্ভিদের অঙ্গজ কার্য সম্পাদন করে। উর্বর শাখাগুলি সাধারণত পিঙ্গল এবং শাখা প্রশাখাবিহীন; ইহারা জনন কার্য সম্পন্ন করে। | রেণুধর উদ্ভিদ মূল, কাণ্ড ও পাতায় বিভেদিত। বহুবর্ষজীবী. লতানো, জলজ বা উভচর বীরুৎ জাতীয় উদ্ভিদ। কাণ্ড গ্রন্থিকন্দবিশিষ্ট, গোলাকার, সন্ধিযুক্ত অর্থাৎ সুস্পষ্ট পর্ব ও পর্বমধ্যযুক্ত এবং শাখান্বিত। শাখাগুলি কাক্ষিক বা পার্শ্বীয়। | রেণুধর উদ্ভিদ মূল, কাণ্ড ও পাতায় বিভেদিত। বহুবর্ষজীবী, উন্নত বা লতানো গ্রন্থিকন্দবিশিষ্ট, বীরুৎ জাতীয় উদ্ভিদ। কাণ্ড গ্রন্থিকন্দবিশিষ্ট এবং মাটির নিচে থাকে। গ্রন্থিকন্দ শল্ক ও র‍্যামেন্টা ( ramenta ) জাতীয় শুষ্ক রোম দ্বারা আবৃত। |

| লাইকোপোডিয়াম ( *Lycopodium* ) | সেলাজিনেলা ( *Selaginella* ) | ইকুইসিটাম ( *Equisetum* ) | মারসিলিয়া ( *Marsilea* ) | টেরিস ( *Pteris* ) |
|---|---|---|---|---|
| কাণ্ডের গায়ে ক্ষুদ্র পাতাগুলি সর্পিলাকারে বা অনিয়মিতভাবে বিন্যস্ত। পাতা ক্ষুদ্র, সরল, অবৃন্তক, ভল্লাকার এবং লিগিউল ( ligule ) অনুপস্থিত। | পাতাগুলি কাণ্ডের চতুর্দিকে চারিটি সারিতে বিন্যস্ত। পাতা ডিম্বাকার বা ভল্লাকার, ক্ষুদ্র, অবৃন্তক এবং দুই প্রকারের। পাতার পৃষ্ঠদেশে ক্ষুদ্র লিগিউল (l gule) থাকে। | পাতা শল্কের ন্যায় ক্ষুদ্র এবং পর্ব হইতে আবর্তকারে জন্মায়। পাতাগুলি যুক্ত হইয়া খাপের ন্যায় হয়। পাতায় লিগিউল থাকে না। | পাতা দীর্ঘ বৃন্তযুক্ত চতুর্ফলক যৌগপত্র। পাতা পর্ব হইতে একান্তরভাবে সজ্জিত। পাতার শিরা দ্ব্যগ্রশাখান্বিত এবং নবজাত পাতার কুণ্ডলিত মুকুল-পত্রবিন্যাস দেখা যায়। | পাতা সচ্ছিদ্রকল যৌগপত্র। পাতার পত্রকগুলি ( pinna ) অবৃন্তক, ভল্লাকার এবং জালিকা শিরা সমন্বিত। পত্রকের কিনারা বাঁকানো, নবজাত পাতায় কুণ্ডলিত মুকুল পত্রবিন্যাস দেখা যায়। |
| শায়িত কাণ্ডে অস্থানিক মূল বিদ্যমান। | মূল অস্থানিক, কাণ্ড বা রাইজোফোরের প্রান্ত হইতে নির্গত হয়। | শায়িত কাণ্ডের নিম্নতল হইতে অস্থানিক মূল নির্গত হয়। | গ্রন্থিকন্দের নিম্নতল হইতে অসংখ্য শাখান্বিত বা শাখাহীন অস্থানিক মূল নির্গত হয়। | কাণ্ডের নিম্নাংশ হইতে অস্থানিক মূল নির্গত হয়। |
| শাখার অগ্রভাগে রেণুপত্রমঞ্জরী অবস্থিত। | শাখার অগ্রভাগে রেণুপত্রমঞ্জরী অবস্থিত। | উর্বর শাখার অগ্রভাগে রেণুপত্রমঞ্জরী সৃষ্টি হয়। | পত্রবৃন্তের নীচে একক বা একত্রে অনেক রেণুধারক বা স্পোরোকার্প জন্মায়। | পত্রকের নিম্নতলের প্রান্তে রেণুস্থলীগুলি একত্রিত হইয়া সোরাস ( sorus ) সৃষ্টি করে। |
| আভ্যন্তরীন গঠন<br>(ক) কাণ্ড ঃ কাণ্ডের স্টিলি একক ( monostelic ) এবং প্রোটোস্টিলি ( অ্যাক্টিনোস্টিলি, প্লেক্টোস্টিলি বা মিশ্র প্রোটোস্টিলি ) জাতীয়। পত্রাভিসারী ক্ষুদ্র; পত্রাবকাশ অনুপস্থিত। জাইলেম এক্সার্ক ( exarch )॥ | (ক) কাণ্ডের স্টিলি একক বা বহুস্টিলি (polystelic) সমন্বিত। এণ্ডোডারমিস রূপান্তরিত হইয়া ট্র্যাবিকিউলিতে পরিণত হইয়া ট্র্যাবিকিউলি স্টিলিকে কর্টেক্সের সহিত যুক্ত করিয়া রাখে।<br>জাইলেম এক্সার্ক। পত্রাভিসারী ক্ষুদ্র ও সরল; পত্রাবকাশ অনুপস্থিত। | (ক) কাণ্ডের স্টিলি এক্টোফ্লোয়িক সাইফোনোস্টিলি জাতীয়। নালিকা বাণ্ডিল সমপার্শ্বীয় (collateral) এবং ক্যারিনাল গহ্বর সম্পন্ন। পত্রাভিসারী ক্ষুদ্র ও সরল; পত্রাবকাশ অনুপস্থিত।<br>জাইলেম এণ্ডার্ক ( endarch )। | (ক) কাণ্ডের স্টিলি অ্যাম্ফিফ্লোয়িক সাইফোনোস্টিলি জাতীয়।<br>জাইলেম এক্সার্ক। কর্টেক্স বায়ুগহ্বর যুক্ত। পত্রাভিসারী বৃহৎ এবং পত্রাবকাশ উপস্থিত। | (ক) কাণ্ডের স্টিলি বিভিন্ন ধরনের। সলেনোস্টিলি হইতে ডিকটিওস্টিলি পর্যন্ত হইতে পারে। |
| (খ) মূল ঃ মূলের স্টিলি প্রোটোস্টিলি জাতীয় জাইলেম এক্সার্ক এবং এক বা একাধিক খিলান সমন্বিত। | (খ) মূলের স্টিলি প্রোটোস্টিলি জাতীয়। জাইলেম এক্সার্ক এবং একটিমাত্র খিলান সমন্বিত। | (খ) মূলের স্টিলি প্রোটোস্টিলি জাতীয়। জাইলেম এক্সার্ক এবং তিনটি বা চারিটি খিলান সমন্বিত। | (খ) মূলের স্টিলি প্রোটোস্টিলি জাতীয়। জাইলেম এক্সার্ক এবং দ্বিখিলান সম্পন্ন। | (খ) মারসিলিয়ার ন্যায়। |

| লাইকোপোডিয়াম ( *Lycopodium* ) | সেলাজিনেলা ( *Selaginella* ) | ইকুইসিটাম ( *Equisetum* ) | মারসিলিয়া ( *Marsilea* ) | টেরিস ( *Pteris* ) |
|---|---|---|---|---|
| (গ) পাতা : পাতার মেসোফিল কলা বিভেদিত নয়। নালিকা বাণ্ডিল একটি এবং এককেন্দ্রীয় ( concentric )। | (গ) লাইকোপোডিয়ামের ন্যায়। | (গ) পাতার মেসোফিল কলা সরল প্রকৃতির, বিভেদিত নয়। নালিকা বাণ্ডিল একটি এবং সমপার্শ্বীয় ( collateral )। | (গ) পত্রকের মেসোফিল প্যালিসেড ও স্পঞ্জী কলায় বিভেদিত। নালিকা বাণ্ডিল অনেক এবং এককেন্দ্রীয়। | (গ) পত্রকের মেসোফিল প্যালিসেড ও স্পঞ্জী কলায় বিভেদিত। নালিকা বাণ্ডিল অনেক; এককেন্দ্রীয় বা সমপার্শ্বীয় উভয় প্রকার হইতে পারে। |
| জনন অঙ্গ :<br>রেণুপত্রমঞ্জরী শাখার অগ্রভাগে অবস্থিত। রেণুপত্রগুলি পাতার ন্যায়। ইহাদের অক্ষে বা উপরের তলে বৃক্কাকার রেণুস্থলী বর্তমান। রেণুস্থলী তিনস্তরবিশিষ্ট আবরণী দ্বারা আবৃত। আবরণীস্তরের ভিতরে এক-স্তর ট্যাপেটাম উপস্থিত। রেণুস্থলীর মধ্যে রেণুমাতৃকোষ মায়োসিস প্রক্রিয়ায় রেণু উৎপন্ন করে।<br>ইহা সমরেণুপ্রসূ। | রেণুপত্রমঞ্জরী শাখার অগ্রভাগে অবস্থিত। রেণুপত্রমঞ্জরীগুলি বেলনাকার বা চতুষ্কোণাকার। রেণুপত্রগুলি পুংরেণুপত্র ও স্ত্রীরেণুপত্র বিভেদিত। একই রেণুপত্রমঞ্জরীতে উভয় প্রকার রেণুপত্র বিদ্যমান! পুংরেণুপত্রে পুংরেণুস্থলী ও স্ত্রীরেণুপত্রে স্ত্রীরেণুস্থলী উপস্থিত থাকে। পুংরেণুস্থলী গোলাকার বা বৃক্কাকার; পুংরেণুপত্রের অক্ষে বা উপরের তলে একটি মাত্র পুংরেণুস্থলী বর্তমান। স্ত্রীরেণুস্থলী বৃহৎ বৃক্কাকার বা গোলাকার; স্ত্রীরেণুপত্রের অক্ষে বা উপরের তলে একটি মাত্র স্ত্রীরেণুস্থলী বর্তমান। রেণুস্থলীগুলি দুইস্তরবিশিষ্ট আবরণী স্তর | ঊর্ধ্ব শাখার অগ্রভাগে একটিমাত্র রেণুপত্রমঞ্জরী উপস্থিত। রেণুপত্রমঞ্জরী একটি স্থূল অক্ষ ও অসংখ্য ছত্রাকার, ষড়ভূজাকৃতি রেণুপত্র দ্বারা গঠিত। এই ধরনের রেণুপত্রকে রেণুপত্রধর ( sporangiophore ) বলা হয়। রেণুপত্রগুলি আবর্তকারে উপস্থিত। রেণুপত্রধরগুলি সবৃন্তক বৃন্তের আগায় একটি ছত্রাকার চাকতির নিম্নতলে 5-7টি রেণুস্থলী-বলয় আকারে উপস্থিত থাকে। রেণুস্থলীগুলি দীর্ঘায়ত ( elongated ) এবং একস্তর আবরণী ও একস্তর ট্যাপেটাম দ্বারা আবৃত।<br>ইহা সমরেণুপ্রসূ। | ইহার রেণুধারক অঙ্গকে স্পোরোকার্প বলা হয়। পত্রবৃন্তের নীচে একক বা একত্রে অনেক স্পোরোকার্প উপস্থিত থাকে। স্পোরোকার্প কঠিন ও সীমের বীজের ন্যায়। ইহা কঠিন আবরণী স্তর দ্বারা আবৃত। স্পোরোকার্পের অক্ষের সহিত রেণুস্থলী সজ্জিত থাকিয়া সোরাস সৃষ্টি করে। সোরাসগুলি পাতলা ইন্ডুসিয়াম দ্বারা আবৃত থাকে। রেণুস্থলীগুলি সবৃন্তক, এক-স্তর আবরণী ও 2-3 স্তর ট্যাপেটাম স্তর দ্বারা আবৃত। রেণুস্থলীগুলি গোলাকার। পুংরেণুস্থলীর ভিতর পুংরেণুমাতৃকোষ মায়োসিস প্রক্রিয়ায় 64টি ক্ষুদ্র পুংরেণু সৃষ্টি করে। স্ত্রীরেণু মাতৃ | পত্রকের নিম্নতলের প্রান্তে রেণুস্থলীগুলি একত্রিত হইয়া 'সোরাস' সৃষ্টি করে। পত্রক কিনারা বাঁকাইয়া রেণুস্থলীকে আবৃত করিয়া রাখে, ইহাকে "মেকি ইন্ডুসিয়াম" বলা হয়। প্রতিটি সোরাসে বিভিন্ন ধরনের রেণুস্থলী বর্তমান। রেণুস্থলীগুলি দীর্ঘ বৃন্তযুক্ত একটিমাত্র আবরণীর দ্বারা আবৃত। আবরণী স্তরে স্থূল কিউটিনযুক্ত অবিচ্ছিন্ন অ্যানুলাস ও পাতলা কোষের স্টোমিয়াম বিদ্যমান। 2 স্তরবিশিষ্ট ট্যাপেটাম উপস্থিত। রেণুস্থলীর মধ্যে রেণুমাতৃকোষ মায়োসিস প্রক্রিয়ায় 64টি রেণু সৃষ্টি করে।<br>ইহা সমরেণুপ্রসূ। |

| লাইকোপোডিয়াম ( *Lycopodium* ) | সেলাজিনেলা ( *Selaginella* ) | ইকুইসিটাম ( *Equisetum* ) | মারসিলিয়া ( *Marsilea* ) | টেরিস ( *Pteris* ) |
|---|---|---|---|---|
| | দ্বারা আবৃত। আবরণী স্তরের ভিতরে একস্তরবিশিষ্ট ট্যাপেটাম উপস্থিত। পুংরেণুস্থলীর মধ্যে পুংরেণু মাতৃকোষ মায়োসিস প্রক্রিয়ায় অসংখ্য পুংরেণু উৎপন্ন করে। স্ত্রীরেণুস্থলীর মধ্যে একটিমাত্র স্ত্রীরেণুমাতৃকোষ মায়োসিস প্রক্রিয়ায় 4টি বড় স্ত্রীরেণু উৎপন্ন করে। ইহা অসমরেণুপ্রসূ। | | কোষ হইতে 4টি স্ত্রীরেণু সৃষ্ট হয় কিন্তু 3টি বিনষ্ট হইয়া একটিমাত্র সক্রিয় স্ত্রীরেণু থাকে। ইহা অসমরেণুপ্রসূ। | |
| **লিঙ্গধর উদ্ভিদ :** **রেণু :** রেণু লিঙ্গধর উদ্ভিদের প্রথম ( ব)। এক-প্রকার রেণু উৎপন্ন হয় অর্থাৎ সমরেণুপ্রসূ। রেণুগুলি ক্ষুদ্র ও রেণুস্থলীতে বহু রেণু উৎপন্ন হয়। রেণু গোলাকার বা চতুস্তলকবিশিষ্ট। রেণু দুই স্তরের ; বাহিরে স্তর স্থূল এবং জালিকার কারুকার্য সমন্বিত। ভিতরের প্রাচীর সূক্ষ্ম ও পাতলা। | রেণু লিঙ্গধর উদ্ভিদের প্রথম কোষ। দুই প্রকার রেণু উৎপন্ন হয় অর্থাৎ অসমরেণু-প্রসূ। পুংরেণু অপেক্ষাকৃত ক্ষুদ্র এবং পুংরেণুগুলিতে অসংখ্য পুংরেণু উৎপন্ন হয়। স্ত্রীরেণুস্থলীতে চারিটি স্ত্রীরেণু উৎপন্ন হয়। পুংরেণু গোলাকার বা চতুস্তলক ; স্ত্রীরেণু চতুস্তলকবিশিষ্ট ও তিনটি শৈলশিরা সম্পন্ন। উভয়প্রকার রেণুর বাহিরের প্রাচীর স্থূল ও নানাভাবে অলংকৃত। ভিতরের প্রাচীর কোমল এবং পাতলা। | রেণু লিঙ্গধর উদ্ভিদের প্রথম কোষ। এক প্রকার রেণু উৎপন্ন হয়। অর্থাৎ সমরেণু-প্রসূ। রেণুগুলি অত্যন্ত ক্ষুদ্র এবং রেণুস্থলীতে অসংখ্য রেণু উৎপন্ন হয়। রেণুগুলি গোলা-কার বা অর্ধগোলাকার। রেণুগুলিতে কোন শৈলশিরা থাকে না ; পরিবর্তে চারিটি প্রাচীরের স্তর বর্তমান। এই চারিটি স্তরের মধ্যে বাহিরের আবরণটি চারিটি ফিতার ন্যায় অংশ সৃষ্টি করে—ইহাকে ইলেটার ( elater ) বলে। | রেণু লিঙ্গধর উদ্ভিদের প্রথম কোষ। দুই প্রকার রেণু উৎপন্ন হয় অর্থাৎ অসমরেণু-প্রসূ। পুংরেণুস্থলীতে 64টি পুংরেণু ও স্ত্রীরেণুস্থলীতে একটিমাত্র স্ত্রীরেণু উৎপন্ন হয়। পুংরেণুগুলি ক্ষুদ্র, গোলাকার ও সামান্য শৈলশিরা সম্পন্ন। স্ত্রীরেণুগুলি গোলা-কার এবং চতুস্তলক সম্পন্ন। পুংরেণু তিনটি আবরণীস্তর সম্পন্ন এবং স্ত্রীরেণু চারিটি স্তর বিশিষ্ট। | রেণু লিঙ্গধর উদ্ভিদের প্রথম কোষ। এক প্রকার রেণু উৎপন্ন হয় অর্থাৎ সমরেণু প্রসূ। প্রতি রেণুস্থলীতে সাধারণত 64টি রেণু উৎপন্ন হয়। রেণুগুলি ক্ষুদ্র, বাদামী রঙের, গোলাকার বা উপ-বৃত্তাকার এবং চতুস্তলক সম্পন্ন ; রেণুর প্রাচীর দুই স্তরযুক্ত। বাহিরের স্তরটি কঠিন ও ভিতরের স্তরটি পাতলা। |

| লাইকোপোডিয়াম ( *Lycopodium* ) | সেলাজিনেলা ( *Selaginella* ) | ইকুইসিটাম ( *Equisetum* ) | মারসিলিয়া ( *Marsilea* ) | টেরিস ( *Pteris* ) |
|---|---|---|---|---|
| প্রোথ্যালাস : রেণু অঙ্কুরিত হইয়া প্রোথ্যালাস সৃষ্টি হয়। প্রোথ্যালাস সবুজ বর্ণের এবং সহবাসী ( monoecious )। প্রজাতি অনুসারে প্রোথ্যালাস বিষমপৃষ্ঠ অথবা গোলাকার ; মাটির উপরে অথবা নিচে জন্মায়। | রেণু অঙ্কুরিত হইয়া প্রোথ্যালাস সৃষ্টি হয়। প্রোথ্যালাস বর্ণহীন এবং ভিন্নবাসী ( dioecious )। পুংরেণু পুংলিঙ্গধর জনু ও স্ত্রীরেণু স্ত্রীলিঙ্গধর জনু সূচনা করে। প্রোথ্যালাস অতিক্ষুদ্র। রেণুগুলি রেণুস্থলীতে থাকা অবস্থায় অঙ্কুরোদ্গম শুরু হয়। | রেণু অঙ্কুরিত হইয়া প্রোথ্যালাস সৃষ্টি হয়। প্রোথ্যালাস সবুজ বর্ণের এবং সচরাচর সহবাসী ( বিশেষ পরিবেশে ভিন্নবাসী রূপেও জন্মায় )। প্রোথ্যালাস দীর্ঘজীবী এবং শাখান্বিত। সাধারণত নিচের দিকের কলা স্থূল স্পঞ্জের মতো কিন্তু উপরিতল বহুখণ্ডিত। | রেণু অঙ্কুরিত হইয়া প্রোথ্যালাস সৃষ্টি হয়। প্রোথ্যালাস বর্ণহীন এবং ভিন্নবাসী। পুংরেণু পুংলিঙ্গধর জনু ও স্ত্রীরেণু স্ত্রীলিঙ্গধর জনু সূচনা করে। রেণুগুলি রেণুস্থলীতে থাকা অবস্থায় অঙ্কুরোদ্গম শুরু হয়। প্রোথ্যালাসের সুনির্দিষ্ট কোনো আকার নাই ; অত্যন্ত ক্ষুদ্রাকার। | রেণু অঙ্কুরিত হইয়া প্রোথ্যালাসের সৃষ্টি হয়। প্রোথ্যালাস সবুজ বর্ণের এবং সহবাসী। প্রোথ্যালাস বিষমপৃষ্ঠ, হৃৎপিণ্ডাকার এবং মাটির উপরে জন্মায়। |
| (i) পুংধানী : প্রোথ্যালাসের শীর্ষে একাধিক সংখ্যায় জন্মায়। পুংধানীগুলি প্রোথ্যালাসের মধ্যে নিহিত অথবা সামান্য উন্নত থাকে। পুংধানী গোলাকার বা উপবৃক্কার, আবরণী স্তর দ্বারা আবৃত। শুক্রাণু দ্বিফ্ল্যাজেলাযুক্ত। | (i) পুংরেণুর আবরণী স্তরের মধ্যে অবস্থিত। প্রত্যেক প্রোথ্যালাসে পুংধানীর সংখ্যা একটি। পুংধানীতে শুক্রাণুর সংখ্যা অনেক। শুক্রাণু দ্বিফ্ল্যাজেলাযুক্ত এবং সর্পিলাকার। | (i) প্রোথ্যালাসের অগ্রভাগের কিনারায় একাধিক পুংধানী জন্মায়। পুংধানীগুলি প্রোথ্যালাসে নিহিত থাকে। পুংধানীতে শুক্রাণুর সংখ্যা অনেক। শুক্রাণু বহুফ্ল্যাজেলাযুক্ত এবং সর্পিলাকার। | (i) পুংরেণু আবরণী স্তরের মধ্যে অবস্থিত। প্রত্যেক প্রোথ্যালাসে দুইটি করিয়া পুংধানী থাকে। পুংধানী সম্পূর্ণ নিহিত থাকে। পুংধানীতে শুক্রাণুর সংখ্যা অনেক। শুক্রাণু বহুফ্ল্যাজেলাযুক্ত এবং সর্পিলাকার। | (i) প্রোথ্যালাসের নিচের দিকে একাধিক পুংধানী জন্মায়। পুংধানী প্রোথ্যালাসে সামান্য উন্নত থাকে। পুংধানীতে শুক্রাণুর সংখ্যা অনেক। শুক্রাণু বহুফ্ল্যাজেলাযুক্ত সর্পিলাকার এবং পাকানো। |

| লাইকোপোডিয়াম ( *Lycopodium* ) | সেলাজিনেলা ( *Selaginella* ) | ইকুইসিটাম ( *Equisetum* ) | মারসিলিয়াম ( *Marsilea* ) | টেরিস ( *Pteris* ) |
|---|---|---|---|---|
| (ii) স্ত্রীধানী : প্রোথ্যালাসের শীর্ষে একাধিক সংখ্যায় জন্মায়। স্ত্রীধানী অঙ্কদেশ প্রোথ্যালাসে নিহিত থাকে কিন্তু গ্রীবা অংশ উন্নত থাকে। গ্রীবা অংশ 3-4 কোষ দ্বারা গঠিত। গ্রীবানালী কোষের সংখ্যা 1-16টি। অঙ্কদেশে ডিম্ব কোষ বর্তমান। | (ii) স্ত্রীরেণু প্রাচীরের উন্নত শিরায় স্ত্রীধানী জন্মায়। স্ত্রীধানীর অঙ্কদেশ নিহিত থাকিলেও গ্রীবা অংশ 2টি কোষ দ্বারা গঠিত। গ্রীবা নালীকোষের সংখ্যা একটি। অঙ্কদেশে ডিম্বকোষ বর্তমান। | (ii) স্ত্রীধানীগুলি প্রোথ্যালাস খণ্ডকের উপরিভাগে ভাজক কলার মধ্যে একাধিক সংখ্যায় জন্মায়। স্ত্রীধানী অঙ্কদেশে প্রোথ্যালাসে নিহিত থাকিলেও গ্রীবা অংশ উন্নত। গ্রীবা অংশ 3-4 কোষ দ্বারা গঠিত। গ্রীবা নালীকোষের সংখ্যা 2-3। অঙ্কদেশে ডিম্বকোষ বর্তমান। | (ii) স্ত্রীরেণু অগ্রভাগের কলায় স্ত্রীধানী উপস্থিত। স্ত্রীধানী সম্পূর্ণ নিহিত থাকে। প্রত্যেক প্রোথ্যালাসে একটিমাত্র স্ত্রীধানী বর্তমান। গ্রীবা ক্ষুদ্র এবং দুইটি কোষ দ্বারা গঠিত। গ্রীবা নালীকোষ মাত্র একটি। অঙ্কদেশে ডিম্বকোষ বর্তমান। | (ii) প্রোথ্যাল্যাসের অঙ্কীয় দেশের অগ্রভাগের খাঁজে বহু স্ত্রীধানী জন্মায়। স্ত্রীধানীর অঙ্কীয় দেশে প্রোথ্যালাসে নিহিত থাকিলেও গ্রীবা অংশ উন্নত। গ্রীবা 5-7টি কোষ দ্বারা গঠিত। গ্রীবা নালীকোষ মাত্র একটি। অঙ্কদেশে ডিম্বকোষ বর্তমান। |
| ভ্রূণ : জাইগোট বা উস্পোরের প্রথম বিভাজন প্রস্থ বরাবর। ভ্রূণধর বা সাসপেনসার উপস্থিত। | লাইকোপোডিয়ামের ন্যায়। | জাইগোট বা উস্পোরের প্রথম বিভাজন প্রস্থ বরাবর। ভ্রূণধর বা সাসপেনসার অনুপস্থিত। | ইকুইসিটামের ন্যায়। | জাইগোট বা উস্পোরের প্রথম বিভাজন লম্বালম্বি। ভ্রূণধর বা সাসপেনসার অনুপস্থিত। |

# নির্বাচিত প্রশ্নাবলী

**রচনাভিত্তিক প্রশ্ন :**

1. টেরিডোফাইটা কাহাকে বলে ? টেরিডোফাইটার চারিত্রিক বৈশিষ্ট্যগুলি লিপিবন্ধ কর। [ উঃ 1.1 ]
2. টেরিডোফাইটা ও ব্যক্তবীজী উদ্ভিদের মধ্যে কি কি বিষয়ে সাদৃশ্য পরিলক্ষিত হয়। [ উঃ 1.6 ]
3. টেরিডোফাইটা ও ব্রায়োফাইটার মধ্যে সাদৃশ্য বৈসাদৃশ্যমূলক চরিত্রগুলি আলোচনা কর। [ উঃ 1.4 ও 1.5 ]
4. স্টিলি বলিতে কি বুঝ ? টেরিডোফাইটার বিভিন্ন ধরনের স্টিলি সম্পর্কে যাহা জান লিখ। [ উঃ 1.3 ]
5. স্টীলি কাহাকে বলে ? টেরিডোফাইটার স্টিলির অভিব্যক্তি সম্বন্ধে আলোচনা কর। [ উঃ 1.3 ]
6. টেরিডোফাইটার অর্থনৈতিক গুরুত্ব সম্বন্ধে যাহা জান লিখ। [ উঃ 1.8 ]
7. শ্রেণীবিন্যাস বলিতে কি বুঝ। টেরিডোফাইটার শ্রেণীবিন্যাস পদ্ধতি আলোচনা কর। [ উঃ 1.9 ]
8. টেরিডোফাইটার প্রধান শ্রেণীগুলির বৈশিষ্ট্য আলোচনা কর। [ উঃ 1.9 ]
9. জনুঃক্রম কি ? টেরিডোফাইটার যে কোনো একটি জীবন বৃত্তান্ত উল্লেখ করিয়া জনুঃক্রম পর্যালোচনা কর। [ উঃ 1.2 ]
10. টেরিডোফাইটার সর্বাপেক্ষা সরল জীবিত উদ্ভিদের নাম কি? ইহার লিঙ্গধর উদ্ভিদের বর্ণনা দাও। [ উঃ 2.2 (চ) ]
11. সাইলোটামের রেণুস্থলীর বর্ণনা দাও এবং উহার অঙ্গসংস্থানিক প্রকৃতি পর্যালোচনা কর। [ উঃ 2.2 (ঘ-ঙ) ]
12. লাইকোপোডিয়ামের রেণুসৃষ্টিকারী অঙ্গের পরিচয় দাও। লাইকোপোডিয়ামের যে সকল প্রজাতিতে রেণুপত্র রেণুপত্রমঞ্জরী সৃষ্টি করে এবং যে সকল প্রজাতিতে রেণুপত্রের ন্যায়—তাহাদের মধ্যে কোন্‌টি তোমার মতে প্রাচীনতম এবং কেন ? [ উঃ 3.2 (গ) ]
13. লাইকোপোডিয়াম স্ট্রবিলাসের বর্ণনা দাও। লাইকোপোডিয়াম জীবন-চক্রে কোথায় মায়োসিস কোষ বিভাজন ঘটে। [ উঃ 3.2 ঘ (2) ]
14. লাইকোপোডিয়ামে কয় প্রকার লিঙ্গধর উদ্ভিদ পাওয়া যায় এবং কেন ? চিত্রসহ উহাদের বিভিন্ন প্রকার লিঙ্গধর উদ্ভিদের পরিচয় দাও ? [ উঃ 3.2 (ঙ) ]
15. লিগিউল সমন্বিত লাইকোপড বলিতে কি বুঝ ? তোমার পঠিত এইরূপ যে কোনো একটি লাইকোপডের রেণুসৃষ্টিকারী অঙ্গের বর্ণনা দাও। [ উঃ 3.1 ও 3.3 (গ) ]
16. অসমরেণুপ্রসূ বলিতে কি বুঝ ? তোমার পঠিত এইরূপ যে কোনো একটি অসমরেণুপ্রসূ টেরিডোফাইটার লিঙ্গধর উদ্ভিদের গঠন বর্ণনা কর। [ উঃ 3.3 (চ) ]
17. সমরেণুপ্রসূ ও অসমরেণুপ্রসূর মধ্যে পার্থক্য কি ? একটি সমরেণুপ্রসূ ও একটি অসমরেণুপ্রসূ টেরিডোফাইটার রেণুপত্রমঞ্জরীর ( স্ট্রবিলাসের ) গঠনের তুলনামূলক আলোচনা কর। [ উঃ 3.2 ও 3.3 ঘ (2) ]
18. লাইকোপোডিয়াম, সেলাজিনেলা ও মারসিলিয়ার লিঙ্গধর উদ্ভিদের তুলনামূলক আলোচনা কর। [ উঃ 3.2, 3.3 ও 5.2 (ঙ) ]
19. ইকুইসিটাম রেণুধর উদ্ভিদের গঠন আলোচনা কর। উহার কাণ্ডের আভ্যন্তরীণ গঠনের বৈশিষ্ট্য কি ? [ উঃ 4.2 (গ) ]
20. লাইকোপোডিয়াম, সেলাজিনেলা ও ইকুইসিটাম রেণুপত্রমঞ্জরীর ( স্ট্রবিলাসের ) গঠন চিত্রসহ আলোচনা কর। [ উঃ 3.2, 3.3 ও 4.2 ঘ (2) ]
21. ইকুইসিটাম লিঙ্গধর উদ্ভিদের গঠন বিকাশের সংক্ষিপ্ত আলোচনা কর। টেরিডোফাইটার অপর একটি অসমরেণুপ্রসূ লিঙ্গধর উদ্ভিদের সহিত উহার কি পার্থক্য পরিলক্ষিত হয়। [ উঃ 4.2 (ঙ)

22. ইকুইসিটামের জীবন-চক্র সংক্ষেপে আলোচনা কর। জীবন-চক্রের কোন্ অংশে ক্রোমোজোম সংখ্যার পরিবর্তন ঘটে ? [ উঃ 4.2 ]
23. চিত্রসহ টেরিসের ( ফার্ণের ) বাহ্যিক অঙ্গসংস্থানিক গঠন আলোচনা কর। [ উঃ 5.3 (গ) ]
24. তোমার পঠিত যে কোনো একটি ফার্ণের জীবন ইতিহাস সংক্ষেপে আলোচনা কর। [ উঃ 5.3 ]
25. প্রোথ্যালাস কাহাকে বলে ? চিত্রসহ টেরিস প্রোথ্যালাসের বর্ণনা দাও। [ উঃ 5.3 (ঙ) ]
26. জনুঃক্রম বলিতে কি বুঝ ? টেরিস উদ্ভিদের জীবন চক্র উল্লেখ করিয়া জনুঃক্রম দেখাও। [ উঃ 5.3 ]
27. টেরিস, লাইকোপোডিয়াম ও ইকুইসিটামের রেণু উৎপাদনকারী অঙ্গগুলির মধ্যে পার্থক্য পর্যালোচনা কর। [ উঃ 3.2, 4.2 ও 5.3 ঘ (2) ]
28. চিত্রসহ মারসিলিয়া স্পোরোকার্পের গঠন বর্ণনা কর। [ উঃ 5.2 ঘ (2) ]
29. টেরিস ও মারসিলিয়ার জীবন-চক্র আলোচনা করিয়া তাহাদের মধ্যে পার্থক্য উল্লেখ কর। [ উঃ 5.2 ও 5.3 ]
30. মারসিলিয়া জনন-অঙ্গ আলোচনা কর। টেরিসের জনন-অঙ্গের সহিত ইহার কি পার্থক্য পরিলক্ষিত হয়। [ উঃ 5.2 ও 5.3 (ঘ) ]
31. লাইকোপোডিয়াম ও সেলাজিনেলার রেণুপত্রমঞ্জরীর সহিত মারসিলিয়া স্পোরোকার্পের তুলনামূলক আলোনচা কর। [ উঃ 3.2. 3.3 ও 5.2 ঘ (2) ]
32. লাইকোপোডিয়াম, সেলাজিনেলা ও মারসিলিয়ার লিঙ্গধর উদ্ভিদের তুলনামূলক আলোচনা কর। [ উঃ 3.2, 3.3 ও 5.2 (ঙ) ]
33. জলজ ফার্ণের বৈশিষ্ট্য কি : টেরিসের সহিত ইহার পার্থক্য লিপিবদ্ধ কর। [ উঃ 5.2 ও 5.3 ]
34. মারসিলিয়ার জীবন-ইতিহাসে টেরিডোফাইটার কি কি বৈশিষ্ট্য পরিলক্ষিত হয়। [ উঃ 5.2 ]
35. তোমার পঠিত দুইটি অসমরেণুপ্রসু টেরিডোফাইটার নাম কর ও চিত্রসহ উহাদের লিঙ্গধর উদ্ভিদের তুলনামূলক আলোচনা কর। [ উঃ 3.3 ও 5.2 (ঙ) ]

সংক্ষিপ্ত উত্তরভিত্তিক প্রশ্ন :

1. একটি পত্রহীন, মূলহীন টেরিডোফাইটার নাম কর। [ উঃ পৃঃ 635 ]
2. মারসিলিয়ার ফার্ণ জাতীয় বৈশিষ্ট্য কি কি ? [ উঃ পৃঃ 675 ]
3. উভচর ফার্ণ বলিতে কি বুঝ ? উহাকে উভচর বলা হয় কেন ? [ উঃ পৃঃ 675 ]
4. মারসিলিয়ার পাতা সরল না যৌগিক ? [ উঃ পৃঃ 6-6 ]
5. সেলাজিনেলার স্ত্রীরেণুস্থলীতে স্ত্রীরেণু অংকুরোদ্গমের পার্থক্য কি ? [ উঃ পৃঃ 626 ]
6. লিগিউল-সমন্বিত ও লিগিউলবিহীন একটি করিয়া টেরিডোফাইটার নাম কর। [ উঃ পৃঃ 642 ও 653 ]
7. রাইজোফোর কি ? টেরিডোফাইটার কোন্ গণে রাইজোফোর পাওয়া যায়। [ উঃ পৃঃ 654 ]
8. একটি সমরেণুপ্রসু ও একটি অসমরেণুপ্রসু টেরিডোফাইটার নাম কর। [ উঃ পৃঃ 642 ও 653 ]
9. লিঙ্গধর ও রেণুধর উদ্ভিদের মধ্যে কোনটি হ্যাপ্লয়েড (n) ও কোনটি ডিপ্লয়েড (2n) ? [ উঃ পৃঃ 620 ও 621 ]
10. টেরিডোফাইটাকে ট্র্যাকীয়ফাইটা বলা হয় কেন ? [ উঃ পৃঃ 632 ]
11. একটি ভেষজ ও একটি ভক্ষ্য টেরিডোফাইটার নাম কর। [ উঃ পৃঃ 628 ও 629 ]
12. একটি জলজ ফার্ণের নাম কর। [ উঃ পৃঃ 674 ]
13. টেরিডোফাইটার জীবন-চক্রে কোথায় মায়োসিস বিভাজন ঘটে। [ উঃ পৃঃ 621 ]
14. কোন্ টেরিডোফাইটাকে "ক্লাব মস" বলা হয় ? [ উঃ পৃঃ 643 ]
15. টেরিডোফাইটার রেণুস্থলী বহনকারী পত্রককে কি বলা হয় ? [ উঃ পৃঃ 620 ]
16. প্লেক্টোস্টিলি কাহাকে বলে ? টেরিডোফাইটার কোন্ গণে এই ধরনের স্টিলি বিদ্যমান ? [ উঃ পৃঃ 624 ]

17. সেলাজিনেলা কাণ্ডে কর্টেক্স ও স্টিলি সংযোগকারী অংশকে কি বলা হয় ? [ উঃ পৃঃ 656 ]
18. টেরিডোফাইটা ও ব্যক্তবীজী উদ্ভিদের স্ত্রীধানীর মধ্যে কি পার্থক্য পরিলক্ষিত হয়। [ উঃ পৃঃ 626 ]
19. মারসিলিয়া কাণ্ডে কি ধরনের স্টিলি বিদ্যমান ? [ উঃ পৃঃ 677 ]
20. ইকুইসিটাম রেণুর বৈশিষ্ট্য কি ? [ উঃ পৃঃ 671 ]
21. টেরিডোফাইটার কোন্ গণের রেণুতে ইলেটার পরিলক্ষিত হয় ? [ উঃ পৃঃ 671 ]
22. টেরিডোফাইটার কাণ্ডের অন্তর্গঠনে জাইলেম এক্সার্ক না এণ্ডার্ক ? [ উঃ পৃঃ 623 ]
23. সাইলোটামের স্টিলির বৈশিষ্ট্য কি ? [ উঃ পৃঃ 637 ]
24. সাইলোটামের সালোকসংশ্লেষ কোথায় সংঘটিত হয় ? [ উঃ পৃঃ 637 ]
25. লাইকোপোডিয়ামে বিভিন্ন ধরনের লিঙ্গধর উদ্ভিদের কারণ কি ? [ উঃ পৃঃ 650 ]
26. টেরিডোফাইটার কোন্ গণে উন্নতমানের স্টিলি পরিলক্ষিত হয় ? [ উঃ পৃঃ 687 ]
27. সেলাজিনেলার স্ত্রীরেণুস্থলীতে কয়টি স্ত্রীরেণু থাকে ? [ উঃ পৃঃ 660 ]
28. ইকুইসিটাম রেণুধর উদ্ভিদে কয়প্রকার শাখা বর্তমান ? [ উঃ পৃঃ 666 ]
29. ফার্ণ প্রোথ্যালাস সহবাসী না ভিন্নবাসী ? [ উঃ পৃঃ 691 ]
30. ব্রায়োফাইটা ও টেরিডোফাইটার তিনটি প্রধান প্রভেদ উল্লেখ কর। [ উঃ পৃঃ 626 ]
31. টেরিডোফাইটার প্রধান উদ্ভিদটি লিঙ্গধর না রেণুধর ? [ উঃ পৃঃ 619 ]
32. টেরিডোফাইটা বীজহীন হইলেও ব্যক্তবীজী উদ্ভিদের সহিত কি কি সাদৃশ্য পরিলক্ষিত হয়। [ উঃ পৃঃ 626 ]
33. টেরিডোফাইটার একটি স্বাবলম্বী রেণুধর উদ্ভিদের নাম কর। [ উঃ পৃঃ 635 ]
34. একই প্রকার রেণু উৎপাদক টেরিডোফাইটাকে কি বলা হয় ? [ উঃ পৃঃ 619 ]
35. বিভিন্ন প্রকার রেণু উৎপাদক টেরিডোফাইটাকে কি বলা হয় ? [ উঃ পৃঃ 619 ]
36. টেরিডোফাইটার জনন-পত্রের নাম কি ? [ উঃ পৃঃ 620 ]
37. লেপ্টোস্পোরানজিয়েট বলিতে কি বুঝ ? এই জাতীয় একটি টেরিডোফাইটার উদাহরণ দাও। [ উঃ পৃঃ 632 ও 690 ]
38. ইউস্পোরানজিয়েট কথাটির অর্থ কি ? কোন্ টেরিডোফাইটাকে ইউস্পোরানজিয়েট বলা হয়। [ উঃ পৃঃ 632 ]

**টীকা লিখ :**

(ক) মারসিলিয়ার স্পোরোকার্প ( উঃ পৃঃ 680 ); (খ) ইকুইসিটামের রেণুস্থলীধর ( উঃ পৃঃ 670 ); (গ) টেরিসের প্রোথ্যালাস ( উঃ পৃঃ 690 ); (ঘ) ইকুইসিটাম রেণু ( উঃ পৃঃ 671 ); (ঙ) সেলাজিনেলার রাইজোফোর ( উঃ পৃঃ 653 ); (চ) লাইকোপোডিয়ামের স্টিলি ( উঃ পৃঃ 645 ); (ছ) লাইকোপোডিয়ামের রেণুপত্রমঞ্জরী ( উঃ পৃঃ 648 ); (জ) ইকুইসিটামের রেণুপত্রমঞ্জরী ( উঃ পৃঃ 670 ); (ঝ) লাইকোপোডিয়ামের লিঙ্গধর উদ্ভিদ ( উঃ পৃঃ 650 ); (ঞ) লিগিউল ( উঃ পৃঃ 655 ); (ট) লেপ্টোস্পোরানজিয়েট ( উঃ পৃঃ 632 ); (ঠ) অসমরেণুপ্রসূ ( উঃ পৃঃ 619 ); (ড) অ্যানুলাস ( উঃ পৃঃ 690 ); (ঢ) টেরিসের ইন্ডুসিয়াম ( উঃ পৃঃ 689 ); (ণ) সেলাজিনেলার স্ত্রীলিঙ্গধর উদ্ভিদ ( উঃ পৃঃ 661 ); (ত) টেরিসের রেণুস্থলী ( উঃ পৃঃ 682 ); (থ) সোরাস ( উঃ পৃঃ 680 ও 689 )।

# জিমনোস্পার্মস—ব্যক্তবীজী উদ্ভিদ

## GYMNOSPERMS

# 1 সূচনা
## ( Introduction )

উদ্ভিদজগতের অন্তর্গত চতুর্থ ও শেষ বিভাগটি স্পারমাটোফাইটা ( Spermatophyta )—বীজ উৎপন্নকারী উন্নতমানের ও সুগঠিত উদ্ভিদ-গোষ্ঠীর সমন্বয়ে এই বিভাগটি গঠিত। স্পারমাটোফাইটা বিভাগটি দুইটি উপ-বিভাগে বিভক্ত, যথা—জিমনোস্পারমী ( Gymnospermae ) অর্থাৎ জিমনোস্পার্মস ( ব্যক্তবীজী উদ্ভিদ ) এবং অ্যানজিওস্পারমী ( Angiospermae ) অর্থাৎ অ্যানজিওস্পার্মস ( গুপ্তবীজী উদ্ভিদ )।

অনেকে আবার জিমনোস্পার্মকে শ্রেণীরূপে ( as class ) উদ্ভিদজগতের অন্তর্গত ট্র্যাকিওফাইটা ( Tracheophyta ) নামক একটি পর্বে ( phylum ) অন্তর্ভুক্ত করিয়াছেন।

প্রায় 63টিরও বেশী গণ এবং 722টি জীবিত প্রজাতির সমন্বয়ে জিমনোস্পারমী ( জিমনোস = নগ্ন ; স্পারমা = বীজ ) উপ-বিভাগটি গঠিত। স্ত্রীরেণুপত্র ( megasporophyll ) অর্থাৎ গর্ভপত্রের ( carpel ) উপর অনাবৃত অবস্থার বিন্যস্ত সকল প্রকার সবুজ স্বভোজী উদ্ভিদেরাই জিমনোস্পারমী উপ-বিভাগের অন্তর্ভুক্ত। টেরিডোফাইটা ও অ্যানজিওস্পার্মের সহিত নিবিড় সম্পর্ক থাকায় উদ্ভিদজগতে জিমনোস্পার্মের শ্রেণীগত অবস্থান টেরিডোফাইটা ও অ্যানজিওস্পার্মের মধ্যবর্তী স্থানে। রাইজাদা ও সানি ( Raizada and Sahni, 1960 ) ভারতবর্ষে জীবিত জিমনোস্পার্মের 16টি গণ এবং 52টি প্রজাতি নথীভুক্ত করেন।

**যে সকল উদ্ভিদের ফল ( fruit ) সৃষ্টি হয় না এবং ফলের উৎপত্তি না ঘটায় বীজ ও বীজগুলি ফলের মধ্যে আবৃত অবস্থায় থাকে না তাহাদের জিমনোস্পার্মস বা ব্যক্তবীজী উদ্ভিদ বলে।** সুতরাং, জিমনোস্পার্মের ক্ষেত্রে ডিম্বকগুলিও ( ovules ) স্ত্রীরেণুপত্রের উপর সরাসরি নগ্ন অবস্থায় বিন্যস্ত থাকে এবং ঐ নগ্ন ডিম্বকগুলি, নিষেকের পর, নগ্ন-বীজে ( naked seed ) পরিণত হয়। কিন্তু অ্যানজিওস্পার্মের ক্ষেত্রে স্ত্রীরেণু ( = গর্ভপত্র ) রূপান্তরিত হইয়া স্ফীত ও প্রকোষ্ঠবিশিষ্ট একটি ডিম্বাশয় ( ovary ), নলাকার গর্ভদণ্ড ( style ) ও গর্ভদণ্ডের শীর্ষে নানান আকৃতির এক বা একাধিক গর্ভমুণ্ড ( stigma ) গঠন করে—ঐরূপ ডিম্বাশয়ের মধ্যে এক বা একাধিক ডিম্বক আবৃত অবস্থায় থাকে এবং নিষেকের পর ডিম্বাশয়ের মধ্যে ডিম্বক হইতে সৃষ্ট এক বা একাধিক বীজ আবৃত অবস্থায় থাকে। উল্লেখ্য যে, এক্ষেত্রে বীজসমেত ডিম্বাশয়টি নিষেকের পর ফলে পরিণত হয়।

ব্যক্তবীজী উদ্ভিদেরা অতি প্রাচীন অর্থাৎ আদিকালীন ( primitive ) এবং বর্তমানকালের সবীজ উদ্ভিদ-গোষ্ঠীর মধ্যে উহাদের সংখ্যা তুলনামূলকভাবে কিছুটা কম।

### 1.1 বসতি ( Habitat ) :

ব্যক্তবীজী উদ্ভিদেরা সকলেই স্থলজ। উত্তর গোলার্ধের শীতপ্রধান অঞ্চলে উহারা প্রচুর পরিমাণে জন্মায়। পূর্ব ও উত্তর ভূখণ্ডের নাতিশীতোষ্ণ এবং গ্রীষ্মপ্রধান অঞ্চলে ব্যক্তবীজী উদ্ভিদের বসবাস করিতে দেখা যায়। ভারতবর্ষের পশ্চিম ও পূর্ব হিমালয় অঞ্চলে ব্যক্তবীজী উদ্ভিদের নানান প্রজাতিদের জন্মাইতে দেখা যায়।

### 1.2 ব্যক্তবীজী উদ্ভিদের বৈশিষ্ট্য ( Characteristics of Gymnosperms ) :

(i) ব্যক্তবীজী উদ্ভিদেরা সকলেই স্থলজ ( terrestrial ), উত্তর ও পূর্ব ভূখণ্ডের নাতিশীতোষ্ণ ও গ্রীষ্মপ্রধান অঞ্চলে ইহাদের বসবাস করিতে দেখা যায়।

(ii) ব্যক্তবীজী উদ্ভিদের প্রধান দেহটি সর্বদাই রেণুধর ( sporophyte )। বেশীর ভাগ উদ্ভিদেরাই দীর্ঘ, কাষ্ঠল, বহুবর্ষজীবী ও চিরহরিৎ ( evergreen )। টেরিডোফাইটার ন্যায় ইহাদের রেণুধর উদ্ভিদেরা স্বাবলম্বী হয়। ইহাদের দেহ মূল, কাণ্ড ও পাতায় বিভেদিত। উদ্ভিদগুলি সকল সময়ই অসমরেণুপ্রসূ ( heterosporous )।

(iii) উদ্ভিদদেহে সংবহন-কলা বর্তমান। কাণ্ডের সংবহন নালিকা বাণ্ডিলগুলি মুক্ত ( open ) ও সমপার্শ্বীয় ( collateral ) এবং উহারা বলয়াকারে বিন্যস্ত থাকে। জাইলেম কলা প্রধানত সপার কূপবিশিষ্ট ( bordered pits ) ট্র্যাকাইড ও জাইলেম প্যারেনকাইমা দ্বারা গঠিত। অধিকাংশ ক্ষেত্রেই ট্র্যাকীয়া অর্থাৎ জাইলেম বাহিকা অনুপস্থিত। ফ্লোয়েম কলা সীভ্-নল ও ফ্লোয়েম প্যারেনকাইমা দ্বারা গঠিত। ফ্লোয়েম সঙ্গীকোষ সম্পূর্ণ অনুপস্থিত।

(iv) ব্যক্তবীজী উদ্ভিদের পাতাগুলি সাধারণত দুই প্রকারের হয়, যেমন—বাদামী বর্ণের আঁইশাকার শল্কপত্র ( scale leaves ) এবং সবুজ বর্ণের পর্ণ-পত্র ( foliage leaves )। পর্ণ-পত্রগুলি চিরহরিৎ ও পুরু কিউটিক্‌লযুক্ত হয়।

(v) ব্যক্তবীজী উদ্ভিদে পুষ্প বর্তমান। পুষ্পগুলি সকল সময়ই একলিঙ্গ, সরল, গুপ্তবীজী উদ্ভিদের পুষ্প অপেক্ষা অনেক হ্রাসপ্রাপ্ত ( reduced ) এবং নগ্ন প্রকৃতির হয়। পুষ্পে পুষ্পপুট ( perianth ) বা সাহায্যকারী স্তবক ( accessory whorl ), যেমন—বৃতি, দলমণ্ডল ইত্যাদি থাকে না।

এক্ষেত্রে পুংপুষ্প পুংরেণুপত্র ( microsporophyll ) অর্থাৎ পুংকেশর ( stamen ) এবং স্ত্রীপুষ্প, স্ত্রীরেণুপত্র ( megasporophyll ) অর্থাৎ গর্ভপত্র ( carpel ) দ্বারা গঠিত। পুংরেণুপত্রগুলি একত্রে ঘনসন্নিবিষ্টভাবে বিন্যস্ত থাকিয়া শঙ্কু আকৃতির রেণুপত্রমঞ্জরী ( strobilus ) বা শঙ্কু ( cone ) গঠন করে। বেশীরভাগ স্ত্রীরেণুপত্রগুলিও একত্রে ঘনসন্নিবিষ্টভাবে অবস্থান করিয়া রেণুপত্রমঞ্জরী গঠন করে। ব্যক্তবীজীর স্ত্রীরেণুপত্রগুলি আকৃতিতে পাতার ন্যায় সরল হয়—এক্ষেত্রে স্ত্রী-

রেণুপত্র ভাঁজবিশিষ্ট না হওয়ায় উহার প্রান্তদ্বয় পরস্পরের সহিত সংযুক্ত হয় না, সুতরাং গুপ্তবীজী উদ্ভিদের স্ত্রীরেণুপত্রের ( যাহাকে গর্ভপত্র বলে ) ন্যায় ব্যক্তবীজী উদ্ভিদের স্ত্রীরেণুপত্রে কোনো বন্ধ প্রকোষ্ঠ অর্থাৎ ডিম্বাশয় ( ovary ), গর্ভদণ্ড ( style ) ও গর্ভমুণ্ড ( stigma ) গঠিত হয় না। সেইজন্য ব্যক্তবীজী উদ্ভিদের ক্ষেত্রে স্ত্রীরেণুস্থলীগুলি ( megasporangia ) অর্থাৎ ডিম্বকগুলি ( ovules ) সরাসরি স্ত্রীরেণুপত্রের উপর অনাবৃত অবস্থায় ( naked ) বিন্যস্ত থাকে। এই কারণেই জিম্নোস্পার্মসদের ব্যক্তবীজী উদ্ভিদ ( naked seeded plants ) বলে।

(vi) স্ত্রীরেণুপত্র গর্ভমুণ্ড, গর্ভদণ্ড ইত্যাদিতে বিভেদিত না থাকায় পরাগযোগের সময় পরাগরেণুগুলি ( microspores ) বাতাসের দ্বারা বাহিত হইয়া সরাসরি নগ্ন ডিম্বকের ডিম্বকরন্ধ্রের ( micropyle ) উপর স্থানান্তরিত হয়।

(vii) অসমরেণুপ্রসূ হওয়ায় ব্যক্তবীজী উদ্ভিদে সকল সময়ই দুই প্রকার লিঙ্গধর ( gametophytes ) উদ্ভিদের উৎপত্তি ঘটে, যেমন—পুং এবং স্ত্রীলিঙ্গধর উদ্ভিদ। উহারা ক্ষুদ্র ও হ্রাসপ্রাপ্ত ( reduced ) হইলেও গুপ্তবীজী উদ্ভিদের তুলনায় কিঞ্চিত স্বতন্ত্র ও নির্দিষ্ট ( conspicuous )। অধিকাংশ ক্ষেত্রে স্ত্রীলিঙ্গধর উদ্ভিদটি বহুকোষী এবং উহাতে এক বা একাধিক স্ত্রীধানী ( archegonia ) বর্তমান থাকে।

পুংজননকোষ ফ্ল্যাজেলাবিহীন নিশ্চল অথবা ফ্ল্যাজেলাযুক্ত সচল, উভয় প্রকারের হইতে পারে।

(viii) স্ত্রীলিঙ্গধর উদ্ভিদের সস্য কলা ( endosperm tissue ) নিষেকের পূর্বেই গঠিত হয়। সস্য কলা হ্যাপ্লয়েড স্ত্রীরেণু ( megaspore ) অঙ্কুরোদ্গমের ফলে উৎপন্ন হওয়ায় উহার কোষগুলিও হ্যাপ্লয়েড ( n ) প্রকৃতির হয়।

(ix) ব্যক্তবীজী উদ্ভিদের ভ্রূণের পরিস্ফুটন কোনোপ্রকার অনুপ্রস্থ ( transverse ) বা উল্লম্ব ( vertical ) প্রাচীর গঠনের মাধ্যমে শুরু হয় না। ভ্রূণ একটি দীর্ঘ ও সূত্রাকার ভ্রূণধরের ( suspensor ) অগ্রভাগে পরিস্ফুটিত হয় এবং উহা সাধারণত সস্য কলার মধ্যে নিহিত থাকে। অনেকক্ষেত্রে একই ডিম্বকে একাধিক ভ্রূণের সৃষ্টি হয়, এই পদ্ধতিকে **বহুভ্রূণবীজতা** ( polyembryony ) বলে। ভ্রূণের বীজপত্রের ( cotyledons ) সংখ্যা একটি, দুইটি বা দুইয়ের অধিক হইতে পারে।

(x) ব্যক্তবীজী উদ্ভিদে, গুপ্তবীজী উদ্ভিদের ন্যায় সকল ক্ষেত্রেই সুস্পষ্ট বীজ ( seed ) বর্তমান। এক্ষেত্রে স্ত্রীরেণুপত্র ডিম্বাশয় ( ovary ) নামক বন্ধ প্রকোষ্ঠ গঠন না করায় ফল ( fruit ) গঠিত হয় না। সুতরাং বীজগুলি অনাবৃত অবস্থায় স্ত্রীরেণুপত্রের উপর অবস্থান করে।

(xi) ব্যক্তবীজী উদ্ভিদের জীবন ইতিহাসে টেরিডোফাইটার ন্যায় স্বাবলম্বী ডিপ্লয়েড রেণুধর ও হ্যাপ্লয়েড লিঙ্গধর জনুর এক নির্দিষ্ট অসমআকৃতির জনঃক্রম দেখা যায়। এক্ষেত্রে রেণুধর জনুটিই প্রধান ও প্রশস্ত। কিন্তু লিঙ্গধর জনুটি হ্রাসপ্রাপ্ত ও সীমিত হয়, উহা রেণুধরের উপর নির্ভরশীল। ব্যক্তবীজী উদ্ভিদের জনুঃক্রম অসমরেণুপ্রসূ টেরিডোফাইটার ন্যায় একই প্রকৃতির।

**1.3 টেরিডোফাইটার সহিত ব্যক্তবীজী উদ্ভিদের সাদৃশ্য** ( **Similarities of Gymnosperms with Pteridophyta** ) :

(i) উদ্ভিদ দেহ কাণ্ড, পাতা ও মূলে বিভেদিত। উভয়েই অসমরেণুপ্রসূ ( heterosporous ) এবং উভয়ের ক্ষেত্রে অসমআকৃতির ( heteromorphic ) জীবন-চক্র বর্তমান।

(ii) জাইলেম ও ফ্লোয়েম অর্থাৎ নালিকা বাণ্ডিলের উপাদান গঠনে জাইলেম ট্র্যাকিয়া বিহীন হয় [ ব্যতিক্রম : নিটাম ( *Gnetum* ) এবং সেলাজিনেলা ( *Selaginella* ) ও টেরিডিয়ামের ( *Pteridium* ) কতিপয় প্রজাতি ]।

(iii) উভয়ের ক্ষেত্রে লিঙ্গধর উদ্ভিদ খুবই ক্ষুদ্র ও হ্রাসপ্রাপ্ত হয় এবং উহারা রেণু আবরণের মধ্যে পরিস্ফুটিত হয় ( কতিপয় ফার্ণজাতীয় উদ্ভিদে )। স্ত্রীলিঙ্গধর উদ্ভিদে স্ত্রীধানী বর্তমান [ ব্যতিক্রম : নিটাম ( *Gnetum* ) ]।

(iv) উভয়ের ক্ষেত্রেই ভ্রূণের পরিস্ফুটন জাইগোট-নিউক্লিয়াসের অবাধ ( free ) নিউক্লীয় বিভাজনের দ্বারা সংঘটিত হয় [ ব্যতিক্রম : নিটাম ( *Gnetum* ) ]।

(v) উভয়ের জীবন-বৃত্তান্তে রেণুধর জনু এবং লিঙ্গধর জনু পরস্পরের সহিত নিয়মিতভাবে পর্যায়ান্বিত ( alternate ) হয়।

(vi) অধিকাংশ টেরিডোফাইটায় এবং সাইকাস ( *Cycas* ) ও গিন্‌গো ( *Ginkgo* ) প্রভৃতি ব্যক্তবীজী উদ্ভিদ প্রজাতিতে ফ্ল্যাজেলাযুক্ত শুক্রাণু বর্তমান।

**1.4 ব্যক্তবীজী ও গুপ্তবীজী উদ্ভিদের পার্থক্যগুলির তুলনামূলক আলোচনা** ( **Comparative account of Gymnosperms and Angiosperms** ) :

| **ব্যক্তবীজী ( Gymnosperms )** | **গুপ্তবীজী ( Angiosperms )** |
|---|---|
| 1. বহুবর্ষজীবী কাষ্ঠল বৃক্ষ বা গুল্ম জাতীয় উদ্ভিদ। | 1. একবর্ষজীবী, দ্বিবর্ষজীবী বা বহুবর্ষজীবী বীরুৎ, গুল্ম বা বৃক্ষ জাতীয় উদ্ভিদ—কাষ্ঠল অথবা নমনীয় লতাপাতার ন্যায়ও উদ্ভিদ দেহ হয়। |
| 2. জাইলেম সাধারণত ট্র্যাকাইড ও জাইলেম প্যারেনকাইমা এবং ফ্লোয়েম সীভ্-নল ও ফ্লোয়েম প্যারেনকাইমা দ্বারা গঠিত। জাইলেমে ট্র্যাকিয়া [ ব্যতিক্রম : নিটাম ( *Gnetum* ) ও ফ্লোয়েমে সঙ্গী-কোষ থাকে না। | 2. জাইলেমে সাধারণত তিন প্রকার কোষ উপাদান বর্তমান, যথা— ট্র্যাকাইড, ট্র্যাকিয়া ও জাইলেম প্যারেনকাইমা। অনুরূপভাবে ফ্লোয়েমেও সীভ্‌নল, সঙ্গী-কোষ ও ফ্লোয়েম প্যারেনকাইমা নামক তিনপ্রকার কোষ বর্তমান। গুপ্তবীজী উদ্ভিদের ক্ষেত্রে জাইলেমে ট্র্যাকিয়া এবং ফ্লোয়েমে সঙ্গীকোষ থাকে। |

| ব্যক্তবীজী ( Gymnosperms ) | গুপ্তবীজী ( Angiosperms ) |
|---|---|
| 3. পুষ্প সকল ক্ষেত্রে একলিঙ্গ, সরল এবং পুষ্পপুট অথবা বৃতি ও দলমণ্ডল-বিহীন হয় [ব্যতিক্রম ঃ নিটাম (*Gnetum*)]। পুংরেণুস্থলীগুলি ( microsporangia ) অর্থাৎ পরাগধানীগুলি ( anthers ) এবং স্ত্রীরেণুস্থলীগুলি ( megasporangia ) অর্থাৎ ডিম্বকগুলি ( ovules ) নির্দিষ্ট ও স্বতন্ত্র রেণুপত্রের উপর উৎপন্ন হয় অর্থাৎ উহারা যথাক্রমে পুংরেণুপত্র ( microsporophylls or stamens ) ও স্ত্রীরেণুপত্রের ( megasporophylls or carpels ) উপর জন্মায়। | 3. পুষ্পগুলি একলিঙ্গ বা উভলিঙ্গ উভয়েই হয়। পুষ্পগুলি পুষ্পপুটযুক্ত বা পুষ্পপুটবিহীন হইতে পারে কিন্তু অধিকাংশক্ষেত্রে পুষ্পে বৃতি ও দলমণ্ডল বর্তমান থাকে। এক্ষেত্রে পরাগধানী পুংকেশরের পুংদণ্ডের উপর এবং ডিম্বকগুলি গর্ভপত্রের ডিম্বাশয়ের ( ovary ) মধ্যে অবস্থান করে। |
| 4. স্ত্রীরেণুপত্র অর্থাৎ গর্ভপত্র-গর্ভমুণ্ড, গর্ভদণ্ড এবং গর্ভাশয় নামক ভিন্ন অংশে বিভেদিত থাকে না। | 4. গর্ভপত্র গর্ভমুণ্ড, গর্ভদণ্ড এবং গর্ভাশয় দ্বারা গঠিত। |
| 5. ডিম্বকগুলি নগ্ন অবস্থায় স্ত্রীরেণুপত্রের উপর বিন্যস্ত থাকে। সেজন্য বীজগুলিও নগ্ন অবস্থায় থাকে। অর্থাৎ উহারা পরিণত ডিম্বাশয় ( mature ovary ) বা ফল-প্রকোষ্ঠের ( fruit chamber ) মধ্যে আবদ্ধ থাকে না। | 5. গর্ভপত্রের ডিম্বাশয়টি প্রকোষ্ঠ-বিশিষ্ট হওয়ায় ডিম্বকগুলি উহার মধ্যে আবদ্ধ থাকে—এই কারণে নিষেকের পর ডিম্বক হইতে সৃষ্ট বীজগুলিও ফলের মধ্যে আবৃত থাকে। |
| 6. পরাগযোগের সময় পরাগরেণুগুলি ( microspores ) সরাসরি বায়ুর দ্বারা বাহিত হইয়া ডিম্বকের ডিম্বকরন্ধ্রে স্থানান্তরিত হয়। | 6. পরাগযোগের সময় পরাগরেণুগুলি বিভিন্ন বাহকের সাহায্যে গর্ভপত্রের গর্ভমুণ্ডের উপর পড়ে। ডিম্বকগুলি ডিম্বাশয়ের মধ্যে আবদ্ধ থাকায়, এক্ষেত্রে পরাগরেণুগুলি ডিম্বকের ডিম্বকরন্ধ্রে সরাসরি স্থানান্তরিত হইতে পারে না। |
| 7. নিটাম (*Gnetum*) ব্যতীত ব্যক্তবীজ উদ্ভিদের পরিণত পুংলিঙ্গধরে দুইটি বা একটি ক্ষুদ্র প্রোথ্যালীয় কোষ, একটি বৃন্ত কোষ, একটি নালীকা নিউক্লিয়াস ও দুইটি পুং-নিউক্লিয়াস বা ফ্ল্যাজেলাযুক্ত শুক্রাণু [ যেমন—সাইকাস ( *Cycas* ), গিনকো ( *Ginkgo* ) ] বর্তমান থাকে। | 7. পরিণত পুংলিঙ্গধর এক্ষেত্রে অনেকবেশী হ্রাসপ্রাপ্ত, কারণ প্রোথ্যালীয়াল কোষ বা কোষদ্বয়, বৃন্ত কোষ ইত্যাদি এক্ষেত্রে অনুপস্থিত থাকে। পুংলিঙ্গধরে শুধুমাত্র দুইটি পুং-নিউক্লিয়াস ও একটি নালী নিউক্লিয়াস বর্তমান থাকে। |

| ব্যক্তবীজী ( Gymnosperms ) | গুপ্তবীজী ( Angiosperms ) |
|---|---|
| 8. স্ত্রীলিঙ্গধর প্রধানত মনোস্পোরিক ( monosporic ) অথবা টেট্রাস্পোরিক ( tetrasporic ; একমাত্র নিটামে ) ; বহুকোষী ; স্ত্রীলিঙ্গধরের ডিম্বকরন্ধ্রের দিকে স্ত্রীধানী ( archegonia ) গঠিত হয় [ ব্যতিক্রম ঃ নিটাম ( *Gnetum* ) ] । | 8. স্ত্রীলিঙ্গধর মনোস্পোরিক ( monosporic ) ; বাইস্পোরিক ( bisporic ) অথবা টেট্রাস্পোরিক ( tetrasporic ) । ইহার মধ্যে কোষযুক্ত-কলা ( cellular tissue ) এবং স্ত্রীধানী থাকে না । স্ত্রীলিঙ্গধর একটিমাত্র ভ্রূণস্থলীর দ্বারা গঠিত । সাধারণ প্রকৃতির ভ্রূণস্থলীর মধ্যে শুধুমাত্র দুইটি সহকারী কোষ, একটি ডিম্বাণু, দুইটি পোলার নিউক্লিয়াস [ যাহারা মিলিত হইয়া নির্ণীত নিউক্লিয়াস ( definitive nucleus ) গঠন করে ] ও তিনটি প্রতিপাদ কোষ বর্তমান থাকে । |
| 9. নিষেকের পূর্বেই সস্য কলা ( endosperm tissue ) গঠিত হয় । সস্য কলার কোষগুলি হ্যাপ্লয়েড ( n ) । | 9. নিষেকের পর পরাগনালীর ( পুংলিঙ্গধর ) অন্তর্গত দুইটি পুংগ্যামেটের একটির নির্ণীত নিউক্লিয়াসের ( 2n ) সহিত মিলনের ফলে সস্য কলা ( endosperm tissue ) গঠিত হয় । সস্য কলার কোষগুলি এই কারণে ট্রিপ্লয়েড ( 3n ) । |
| 10. ভ্রূণাণু (oospore) নিউক্লিয়াসটির অবাধ নিউক্লীয় বিভাজনের ( free nuclear division ) ফলে ভ্রূণের পরিস্ফুটন ঘটে । আদি-ভ্রূণের ( proembryo ) ভিত্তি অংশে ( basal part ) প্রকৃত ভ্রূণ গঠিত হয় । | 10. ভ্রূণ পরিস্ফুটনে দেখা যায় যে ; ভ্রূণাণুটি প্রথমে একটি প্রস্থ বা উল্লম্ব প্রাচীর দ্বারা বিভাজিত হইয়া দুইটি কোষ গঠন করে, যথা—অগ্রস্থ ও ভিত্তিকোষ ( basal cell ) । পরবর্তী পর্যায়ে, বিভাজনের দ্বারা অগ্রস্থ-কোষটিই প্রকৃত ভ্রূণ গঠন করে । |
| 11. ভ্রূণ একটি, দুইটি বা দুইয়ের অধিক বীজপত্র ( cotyledon ) দ্বারা গঠিত । ব্যক্তবীজী উদ্ভিদে বহুভ্রূণবীজতা ( polyembryony ) দেখা যায় । যদিও প্রতিটি ডিম্বকে কতিপয় ভ্রূণ গঠিত হয় কিন্তু পরিশেষে একটি মাত্র ভ্রূণ বাঁচিয়া থাকে । | 11. ভ্রূণ একটি অথবা দুইটি বীজপত্রের ( cotyledons ) দ্বারা গঠিত । গুপ্তবীজী উদ্ভিদে সাধারণত প্রতিটি ডিম্বকে একটি ভ্রূণ পরিস্ফুটিত হয় । সেইজন্য বহুভ্রূণবীজতা ( polyembryony ) গুপ্তবীজী উদ্ভিদে সাধারণত দেখা যায় না । |

## 1.5 ব্যক্তবীজী উদ্ভিদের শ্রেণীবিভাগ ( Classification of Gymnosperms ) :

অঙ্গসংস্থান ও শারীরস্থানগত বৈশিষ্ট্যের উপর ভিত্তি করিয়া সি. জে. চেম্বারলেন ( C. J. Chamberlain ) 1935 খৃষ্টাব্দে সমগ্র ব্যক্তবীজী উদ্ভিদকে দুইটি প্রধান বিভাগে ভাগ করিয়াছেন, যথা—

I. সাইকাডোফাইটা এবং II. কনিফেরোফাইটা।

বিভাগ I. **সাইকাডোফাইটা** ( *Cycadophyta* ) –উদ্ভিদগুলি আকারে অপেক্ষাকৃত ক্ষুদ্র, কাণ্ড শাখাবিহীন, পত্রগুলি বৃহদাকার এবং পক্ষল যৌগিক। প্রস্থছেদে কাণ্ডের অন্তর্গঠনের মধ্যে (ক) বিস্তৃত মজ্জা, (খ) অল্পপরিমাণ এবং কোমল কাষ্ঠ ( wood ) অর্থাৎ কম পরিমাণ জাইলেম এবং (গ) স্থূল কর্টেক্স দেখা যায়। রেণুপত্রগুলি সরল শঙ্কুতে ( cone ) বিন্যস্ত থাকে। সাইকাডোফাইটা আবার তিনটি বর্গে ( order ) বিভক্ত, যথা—

(ক) **সাইকাডোফিলিকেলিস** ( Cycadofilicales )—ইহারা সকলেই অধুনালুপ্ত এবং জীবাশ্মে পরিণত হইয়াছে ( কার্বোনিফেরাস—Carboniferous )।

(খ) **বেনেট্টাইটেলিস** ( Bennettitales )–ইহারাও অধুনালুপ্ত উদ্ভিদ-গোষ্ঠীর অন্তর্ভুক্ত এবং জীবাশ্মে পরিণত হইয়াছে ( মেসোজোয়িক—Mesozoic )।

(গ) **সাইকাডেলিস**—( Cycadales )–ইহারা অধুনালুপ্ত এবং জীবিত, উভয় উদ্ভিদ-গোষ্ঠীর সমন্বয়ে গঠিত। উদাহরণ সাইকাস ( *Cycas* ), জ্যামিয়া ( *Zamia* ) ইত্যাদি ( মেসোজোয়িক হইতে বর্তমান কাল )।

বিভাগ II. **কনিফেরোফাইটা** ( *Coniferophyta* )—উদ্ভিদগুলি আকারে অপেক্ষাকৃত বড়, কাণ্ড শাখাবিশিষ্ট এবং পত্রগুলি সরল। প্রস্থছেদে কাণ্ডের অন্তর্গঠনের মধ্যে—(ক) স্বল্প মজ্জা, (খ) ঘন এবং স্থূল কাষ্ঠ অর্থাৎ স্থূল জাইলেম, (গ) অল্প অর্থাৎ পাতলা কর্টেক্স দেখা যায়। পুংরেণুপত্রগুলি সরল শঙ্কুতে ( cone ) বিন্যস্ত কিন্তু স্ত্রীরেণুপত্রগুলি যৌগিক শঙ্কুতে বিনাস্ত থাকে। কনিফেরোফাইটা চারিটি বর্গের সমন্বয়ে গঠিত, যথা—

(ক) **করডাইটেলিস** ( Cordaitales )—ইহারা অধুনালুপ্ত ( পেলিয়োজোয়িক —Paleozoic ) অর্থাৎ সকল প্রজাতিই জীবাশ্মে পরিণত হইয়াছে।

(খ) **গিনগোয়েলিস** ( Ginkgoales )—একটি প্রজাতি ব্যতীত বাকি সবগুলিই অধুনালুপ্ত, জীবিত প্রজাতিটি হইল **গিনগো বাইলোবা** ( *Ginkgo biloba* ) ( মেসোজোয়িক হইতে বর্তমানকাল )।

(গ) **কনিফেরেলিস** ( Coniferales )—এই বৃহৎ বর্গটি অনেকগুলি অধুনালুপ্ত জীবাশ্ম এবং জীবিত প্রজাতির সমন্বয়ে গঠিত। উদাহরণ—পাইনাস ( *Pinus* ), এবিস ( *Abies* ), সেড্রাস ( *Cedrus* ), টেক্সাস ( *Taxus* ) ইত্যাদি। ( পেলিয়োজোয়িক হইতে বর্তমানকাল )।

(ঘ) **নিটেলিস** ( Gnetales )—এই বর্গটি অধুনাজীবিত প্রজাতি লইয়া গঠিত। যথা—নিটাম ( *Gnetum* ), এফিড্রা ( *Ephedra* ) ইত্যাদি।

ডি ডি. পন্থ ( D. D. Pant ) 1957 খৃষ্টাব্দে ব্যক্তবীজী উদ্ভিদদের শ্রেণীবিন্যাসের নূতন একটি পরিকল্পনা উত্থাপন করেন। এই শ্রেণীবিন্যাসে ব্যক্তবীজী উদ্ভিদদের তিনটি বিভাগে অন্তর্ভুক্ত করা হয়। পন্থ ( Pant ) প্রবর্তিত শ্রেণীবিন্যাসের প্রণালীটি নিম্নে উল্লেখ করা হইল—

বিভাগ 1. **সাইকাডোফাইটা** ( Cycadophyta )

- **শ্রেণী** 1 : টেরিডোস্পারমোপ্সিডা ( Pteridospermopsida )
  - বর্গ 1. লাইজিনোপ্টেরিডেলিস ( Lyginopteridales )
  - „ 2. মেডুলোসেলিস ( Medullosales )
  - „ 3. গ্লসোপ্টেরিডেলিস ( Glossopteridales )
  - „ 4. পেল্টাস্পারমেলিস ( Peltaspermales )
  - „ 5. কোরিস্টোস্পারমেলিস ( Corystospermales )
  - „ 6. কিটোনিয়েলিস ( Caytoniales )
- **শ্রেণী** 2. সাইকাডোপ্সিডা ( Cycadopsida )
  - বর্গ : সাইকাডেলিস ( Cycadales )
- **শ্রেণী** 3. পেন্টোজাইলোপ্সিডা ( Pentoxylopsida )
  - বর্গ : পেন্টোজাইলেলিস ( Pantoxylales )
- **শ্রেণী** 4. সাইকাডিঅয়ডিওপ্সিডা ( Cycadeoideopsida )
  - বর্গ : সাইকাডিয়ডেলিস ( Cycadeoidales )

বিভাগ II. **ক্ল্যামাইডোস্পারমোফাইটা** ( Chlamydospermophyta )

- **শ্রেণী** 1. নিটোপ্সিডা ( Gnetopsida )
  - বর্গ 1. নিটেলিস ( Gnetales )
  - „ 2. ওয়েলউইটজ্সিয়েলিস ( Welwitschiales )

বিভাগ III. **কনিফেরোফাইটা** ( Coniferophyta )

- **শ্রেণী** 1 : কনিফেরোপ্সিডা ( Coniferopsida )
  - বর্গ 1. করডাইটেলিস ( Cordaitales )
  - „ 2. কনিফেরেলিস ( Coniferales )
  - „ 3. গিনগোয়েলিস ( Ginkgoles )
- **শ্রেণী** 2. এফিড্রোপ্সিডা ( Ephedropsida )
  - বর্গ 1. এফিড্রেলিস ( Ephedrales )
- **শ্রেণী** 3 জেকানোভস্কিয়োপ্সিডা ( Czekanowskiopsida )
  - বর্গ 1. জেকানোভস্কিয়েলিস ( Czekanowskiales
- **শ্রেণী** 4. ট্যাক্সোপ্সিডা ( Taxopsida )
  - বর্গ 1. ট্যাক্সেলিস ( Taxales )

1966 খৃষ্টাব্দে ক্রনকুইস্ট, তাখ্‌তাজান ও জিম্মারম্যান ( Cronquist, Takhetajan and Zimmermann ) ব্যক্তবীজী উদ্ভিদের একটি নূতন শ্রেণীবিন্যাস প্রচলন করেন। তাঁহারা তাঁহাদের প্রচলিত শ্রেণীবিন্যাসে উপ-জগৎ ( Sub-kingdom ) এমব্রিওবায়নটাকে ( Embryobionta, ভ্রূণবহনকারী উদ্ভিদ ) ৫টি ভাগে ভাগ করেন। এক্ষেত্রে সমগ্র ব্যক্তবীজী উদ্ভিদদের একত্রে পিনোফাইটা ( Pinophyta ) নামক একটি বিভাগের অন্তর্ভুক্ত করা হইয়াছে। ঐ শ্রেণীবিন্যাসের একটি ছক নিম্নে উল্লেখ করা হইল—

**বিভাগ-পিনোফাইটা** ( Pinophyta
= জিম্‌নোস্পার্মি ( Gymnospermae )

**উপ-বিভাগ-I**—সাইকাডিসি ( Cycadicae = Cycadophyta )

শ্রেণী ( Class ) 1 : লাইজিনোপ্‌টেরিডেটি ( Lyginopteridatae )
( = সাইকাডোফিলিকেলিস—Cycadofilicales )

শ্রেণী 2 : সাইকাডেটি ( Cycadatae )
( = সাইকাডেলিস—Cycadales )

শ্রেণী 3 : বেনেট্টাইটেটি ( Bennettitatae )
( = বেনেট্টাইটেলিস—Bennettitales )

**উপ-বিভাগ-II**—পাইনিসি ( Pinicae )
( = কনিফেরোফাইটা—Coniferophyta )

শ্রেণী 1 : গিন্‌গোয়েটি ( Ginkgoatae )
( = গিন্‌গোয়েলিস—Ginkgoales )

শ্রেণী 2 : পাইনেটি ( Pinatae )

**উপ-শ্রেণী** ( *Sub-class* ) (i) কর্ডাইটিডি ( Cordaitidae )
(ii) পাইনিডি ( Pinidae )
( = কনিফেরেলিস—Coniferales )

**উপ-বিভাগ-III**—নিটেসি ( Gnetacae )
( = নিটেলিস—Gnetales )

**উপ-শ্রেণী**—1 : এফিড্রিডি ( Ephedridae )
" 2 : ওয়েলউইটজ্‌সিসিডি ( Welwitschiidae )
" 3 : নিটেডি ( Gnetidae )

## 1.6 ব্যক্তবীজী উদ্ভিদের অর্থনৈতিক গুরুত্ব ( Economic importance of Gymnosperms ) :

ব্যক্তবীজী উদ্ভিদের নানাবিধ অর্থনৈতিক গুরুত্ব দেখা যায়। সাইকাস সারসিনালিস ( *Cycas circinalis* )-এর স্ফীত কন্দ এবং বীজ হইতে এরারুট ( arrowroot ) পাওয়া যায়। ইহা এক ধরনের সাগু ( sago )। এই উদ্ভিদের কচি পাতার

রস পাকস্থলীর গণ্ডগোলে, রক্তবমিতে এবং চর্মরোগ নিরাময়ে কার্যকরী। কখন কখন বীজ এবং কচি বীটপগুলি খাদ্যরূপেও ব্যবহৃত হয়। কাণ্ড হইতে পাওয়া যায় গঁদ—এই গঁদ কীটপতঙ্গের কামড়ে এবং এমনকি ভারতবর্ষে সাপের কামড়ের চিকিৎসায় ব্যবহার করা হয় ( Whiting, 1963 )। সাইকাসের বিভিন্ন প্রজাতির, যথা—**সাইকাস সারসিনালিস, সাইকাস পেক্‌টিনেটা** ( *Cycas pectinata* ) ইত্যাদির কচি রসাল পাতাগুলি সব্জী হিসাবে ব্যবহার করা হয়। বাগানের সৌন্দর্য্য বৃদ্ধির জন্যও **সাইকাস রেভোলিউটা** ( *Cycas revoluta* ) একটি মূল্যবান ও গুরুত্বপূর্ণ উদ্ভিদ। এই উদ্ভিদ হইতে প্রস্তুত হয় বলবর্ধক ঔষধ। ইহা মাদকজাতীয় পানীয় প্রস্তুতেও কার্যকারী। নানা প্রকার ক্ষতে অর্থাৎ আলসারে ( ulcer ) **সাইকাস রাম্‌ফির** ( *Cycas rumphii* ) রজন প্রয়োগ করা হয়। আসামের পার্বত্য অঞ্চলের আদিবাসীরা **সাইকাস পেক্‌টিনেটার** বীজ ভক্ষণ করে। **সাইকাস রেভোলিউটার** ( *Cycas revoluta* ) বীজের সুমিষ্ট মিউসিলেজযুক্ত বহিঃত্বক্‌ও খাদ্যরূপে ব্যবহৃত হয়।

সাইকাসের বিভিন্ন প্রজাতি বিশেষত সাইকাস রেভোলিউটা ( *Cycas revoluta* ) বাগানের শোভাবর্ধনকারী উদ্ভিদরূপে পৃথিবীর বিভিন্ন স্থানে চাষ করা হয়। সাইকাসের সতেজ পাতাগুলি মালাবার অঞ্চলে, মন্দির এবং নানান উৎসব-অনুষ্ঠানে গৃহসজ্জার উপকরণরূপে ব্যবহৃত হয়।

সাইকাস সারসিনালিস, সাইকাস রাম্‌ফি ( *Cycas rumphii* )—এই দুইটি প্রজাতি হইতে উৎপন্ন গঁদ ( gum ) আঠা তৈয়ারীতে কাজে লাগে।

সাইকাসের বীজ এবং কাণ্ড হইতে উৎপন্ন শ্বেতসার ( starch ) প্রায়ই ধৌতাগারে ( laundrying ) কলপরূপে ব্যবহৃত হয়।

সাইকাস সারসিনালিসের শুষ্ক বীজের খোলাগুলিকে কখনও কখনও বাঁশী তৈয়ারী এবং শিশুদের খেলার সরঞ্জাম রূপে কাজে লাগান হয়। শূন্য খোলাগুলি হইতে ছোট নস্যির বাক্সও তৈয়ারী করা হয়।

সাইকাসের পাতাগুলিকে অনেকক্ষেত্রে মাদুর, ঝুড়ি প্রভৃতি বুননের কাজে লাগান হয়।

পাইনেসি ( Pinaceae ) গোত্রের উদ্ভিদের কাঠের প্রচুর অর্থনৈতিক গুরুত্ব আছে। **পাইনাস** ( *Pinus* ) ভাল উন্নত মানের কাঠ উৎপন্ন করে—এই কাঠ গৃহনির্মাণে, জ্বালানি হিসাবে, আসবাবপত্র প্রস্তুত করিতে, খুঁটি, প্যাকিং বাক্স, দেশলাই-বাক্স, পেন্সিল ইত্যাদি তৈয়ারীতে ব্যবহৃত হয়।

পাইনাসের কতিপয় প্রজাতি, যেমন—**পাইনাস রক্সবার্গি** [ *Pinus roxburghii*, সাধারণ কথায় 'চির' ( chir ) পাইন বলে ] মিথাইল অ্যালকোহল, তার্পিন তৈল এবং রজনের প্রধান উৎস। পাকস্থলী সংক্রান্ত রোগের চিকিৎসার জন্য ঐ রজন ব্যবহৃত হয়; গোনোরিয়া ( gonorrhoea ) রোগের নিরাময়েও উহা কাজে লাগে। গ্রন্থি-স্ফীতি রোগের প্লাস্টার হিসাবে ইহাকে বহিঃপ্রয়োগ করা হয়। কাঠের জন্যও ব্যবহৃত হয়।

**পাইনাস জিয়ারডিয়ানা** ( *Pinus geardiana* )-র বীজ [ সাধারণ কথায় 'চিল গোজা' ( chilgoza ) পাইন বলে ] ঝলসাইয়া ( roasting ) খাওয়া হয়। ইহা খুবই পুষ্টিকর। এই প্রজাতির বীজ হইতে এক প্রকার তৈল পাওয়া যায়, যাহা ক্ষত স্থানের চিকিৎসায় ব্যবহৃত হয়। **পাইনাস ওয়ালিচিয়ানা** ( *Pinus wallichiana* )-র কাঠ খুব ভাল। **পাইনাস ইনসুলারিস** ( *Pinus insularis* )-এর পাতা এবং কাঠ হইতে প্রয়োজনীয় তৈল প্রস্তুত হয়, যাহা জ্বালানী হিসাবে ব্যবহৃত হয়।

**পাইনাস ইডুলিস** ( *Pinus edulis* )-এর বীজ মানুষ খাদ্যরূপে গ্রহণ করে। অধুনালুপ্ত **পাইনাস সাকসিনিফেরা** ( *Pinus succinifera* )-র জীবাশ্ম রজনকে এম্বার ( amber ) বলে। উহার প্রচুর অর্থনৈতিক গুরুত্ব বর্তমান এবং এমনকি জুয়েলারীতেও ( jewellery ) ব্যবহৃত হয়।

**এফিড্রা** ( *Ephedra* ) হইতে এফিড্রিন ( ephedrine ) নামক ঔষধ পাওয়া যায়। এফিড্রিন হাঁপানি এবং ব্রংকাস প্রভৃতি শ্বাস-রোগের কষ্ট উপশম করিতে ব্যবহৃত হয়।

**নিটাম নেমন** ( *Gnetum gnemon* )-এর বীজগুলি সিদ্ধ করিয়া খাদ্যরূপে ( edible ) ব্যবহৃত হয়। ঐ উদ্ভিদের পুষ্পবিন্যাস সব্জীরূপে ব্যবহৃত হয়। গুঁড়া বীজ-চূর্ণ হইতে কেক বা বিস্কুট তৈয়ারী করা হয়। উদ্ভিদের বল্কল হইতে এক প্রকার শক্ত তন্তু পাওয়া যায়, এই তন্তু হইতে প্রস্তুত দড়ির সাহায্যে মাছ ধরিবার জাল বোনা হয়। জাংকস ( Junks ) নামক এক ধরনের চীনদেশীয় নৌকা তৈয়ারীতে এই গাছের কাঠ ব্যবহৃত হয়।

**নিটাম উলা** ( *Gnetum ula* )-র বীজও খাদ্যরূপে ব্যবহার করা হয়। এই প্রজাতি হইতে প্রস্তুত একপ্রকার তেল বাতের চিকিৎসায়, প্রদীপ জ্বালানীরূপে এবং সামান্য পরিমাণ খাদ্যরূপেও লাগান হয়।

**নিটাম ল্যাটিফোলিয়া** ( *Gnetum latifolia* )-র বীজ সিদ্ধ করিয়া খাদ্য হিসাবে গ্রহণ করা হয়, বল্কলের তন্তু হইতে জাল ও দড়ি প্রস্তুত করা হয়।

# 2 সাইকাডোফাইটা
## ( Cycadophyta )

সাইকাডোফাইটা বিভাগটি তিনটি বর্গের সমন্বয়ে গঠিত, যথা—(ক) সাইকাডোফিলিকেলিস ( Cycadofilicales ) বা টেরিডোস্পারমি ( Pteridospermae ), (খ) বেনেট্টাইটেলিস ( Bennettitales ) বা সাইকাডিঅয়ডেলিস ( Cycadeoidales ) এবং (গ) সাইকাডেলিস ( Cycadales )। সাইকাডেলিস বর্গের অন্তর্গত উদ্ভিদগুলিকে সাধারণভাবে সাইকাডস্ ( Cycads ) বলা হয়। এই বর্গভুক্ত বর্তমানকালের উদ্ভিদের সংখ্যা সীমিত। 100টি প্রজাতিসহ 9টি মাত্র গণ এই বর্গে বর্তমান। উদ্ভিদদেহের সাধারণ গঠনে ইহাদের সহিত বৃক্ষ-ফার্ণ ( tree fern ) এবং খেঁজুর জাতীয় গাছের সাদৃশ্য দেখা যায়। অন্যান্য অধিকাংশ গণ এবং জাতির অবলুপ্তি ( extinct ) ঘটিয়াছে। সাইকাডোফাইটা বিভাগের সজীব প্রজাতিগুলিকে কখনও কখনও **জীবন্ত-জীবাশ্ম** ( living fossil ) রূপে অভিহিত করা হয়, কারণ বর্তমানকালের এই সকল প্রজাতিরাই অতীতকালের একদা পৃথিবীর বুকে ব্যাপকভাবে বিস্তৃত বনানী গঠনকারী প্রজাতিদের একমাত্র টিকিয়া থাকা জীবিত বংশধর।

### 2.1 সাইকাস ( Cycas ) ঃ

সাইকাস ( *Cycas* ) গণটি গোত্র সাইকাডেসী ( Cycadaceae ) বর্গ সাইকাডেলিস ( Cycadales ) এবং বিভাগ সাইকাডোফাইটার ( Cycadophyta ) অন্তর্গত এক প্রকার ব্যক্তবীজী উদ্ভিদ।

**(ক) বিস্তারণ** ( Distribution ) ঃ

অন্ততঃ 15-20টি প্রজাতিসহ সাইকাস গণটি পৃথিবীর সর্বত্র বিস্তৃত ( Johnson, 1959 ) হইলেও পৃথিবীর পূর্ব ভূখণ্ডে এই গণটিকে ব্যাপকভাবে জন্মাইতে দেখা যায়। অস্ট্রেলিয়া, মাদাগাস্কার, পূর্ব আফ্রিকা, ভারত, দক্ষিণ চীন এবং দক্ষিণ জাপানে সাইকাসের প্রজাতিগুলিকে প্রচুর পরিমাণে দেখা যায়।

ভারতবর্ষে সাইকাসের চারটি প্রজাতি জন্মায়। বিস্তারণসহ ঐ প্রজাতিগুলির নাম নিম্নে উল্লেখ করা হইল।

**(i) সাইকাস সারসিনালিস** ( *Cycas circinalis* ) ঃ উড়িষ্যা, অন্ধ্র এবং তামিলনাড়ু হইতে শ্রীলংকা পর্যন্ত বিস্তৃত। উদ্ভিদটি লম্বায় প্রায় 4.5 m ; পাতা একপক্ষল, 1.5 হইতে 3.0 m পর্যন্ত লম্বা, পাতায় পত্রকের সংখ্যা 80-100 জোড়া।

**(ii) সাইকাস পেক্টিনেটা** ( *Cycas pectinata* ) ঃ পূর্ব নেপাল, বিহারের

চম্পারণ জেলা, সিকিম, আসাম ( খাসিয়া পর্বত ) প্রভৃতি অঞ্চলে বিস্তৃত। বাংলাদেশের পার্বত্য চট্টগ্রামে এবং বার্মার আরাকান জঙ্গলেও এই প্রজাতিকে দেখা যায়। কাণ্ড থামের ন্যায়, কাণ্ডের গুঁড়ি উচ্চতায় প্রায় 1.4-3.0 m এবং পাতাগুলি লম্বায় 1.5-2.0 m পর্যন্ত।

(iii) **সাইকাস রাম্ফি** ( *Cycas rumphii* ) : আন্দামান ও নিকোবর দ্বীপপুঞ্জ, শ্রীলঙ্কা প্রভৃতি অঞ্চলে বিস্তৃত। উদ্ভিদগুলি খুবই লম্বা, উচ্চতায় প্রায় 6.0 m ; 50-60 জোড়া পত্রকসমেত পাতাগুলি লম্বায় 1-2 m।

(iv) **সাইকাস বেডোমী** ( *Cycas beddomei* ) : অন্ধ্র এবং তামিলনাড়ু অঞ্চলে বিস্তৃত। উদ্ভিদগুলি নীচু গুল্মজাতীয়। কাণ্ড উচ্চতায় 40 cm পর্যন্ত হয়। পাতাগুলি লম্বায় 0.9 m।

উপরোক্ত ভারতীয় প্রজাতি ব্যতীত সাইকাসের অন্যান্য প্রজাতিগুলি হইল—

(v) **সাইকাস রেভোলিউটা** ( *Cycas revoluta* ) : এই প্রজাতিটি চীন ও জাপানে জন্মায়। ভারতবর্ষে এই প্রজাতিটি বাগানের শোভাবর্ধনকারী উদ্ভিদরূপে জন্মায়।

(vi) **সাইকাস সিয়ামেনসিস** ( *Cycas siamensis* ) : ইহা বার্মা দেশের একটি প্রজাতি। শ্যাম এবং ইন্দোচীন অঞ্চলেও এই প্রজাতিটিকে পাওয়া যায়। বার্কিলের ( Burkill, 195 ) মতে এই প্রজাতিটি সাইকাস পেক্‌টিনেটার একটি প্রকারণ ( variety ) ব্যতীত আর কিছুই নহে।

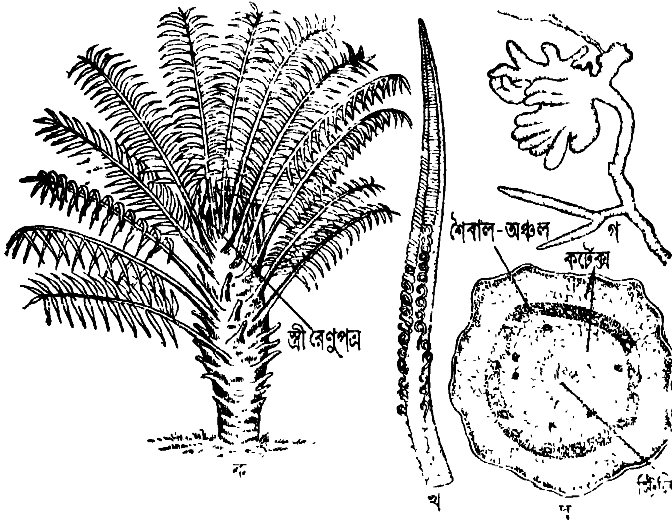
(খ) **রেণুধর উদ্ভিদের গঠন** ( Structure of the Sporophyte ) :

1. **বহিঃ অঙ্গসংস্থান** ( *External morphology* ) : সাইকাস একটি ক্ষুদ্র কাষ্ঠল বৃক্ষ আকৃতিতে অনেকটা গুপ্তবীজীর অন্তর্গত খেজুর জাতীয় পাম গাছ বা টেরিডোফাইটাভুক্ত বৃক্ষ-ফার্ণের ( tree fern ) ন্যায়. এই কারণে সাইকাসকে "পাম-ফার্ণ" ( palm fern )-রূপে অভিহিত করা হয়।

(i) **কাণ্ড** ( Stem ) : কাণ্ড স্থূলকন্দের ন্যায়, স্তম্ভাকার, ঋজু, শাখাবিহীন এবং বর্মের ন্যায় স্থায়ী পত্রমূল দ্বারা আচ্ছাদিত থাকে। শাখাবিহীন কাণ্ডের অগ্রভাগে মুকুটের ন্যায় বৃহদাকার পর্ণপত্রগুলি বিন্যস্ত থাকে ( চিত্র : 2.1, ক )।

(ii) **পাতা** ( Leaf ) : পাতাগুলি দুই ধরণের অর্থাৎ দ্বিরূপ ( dimorphic ), যেমন—(ক) বাদামী বর্ণের শল্কপত্র ( scale leaves ) এবং (খ) বৃহদাকার সবুজ পক্ষল-যৌগ পর্ণপত্র ( pinnately compound foliage leaves )। পর্ণপত্রগুলি কাণ্ডের অগ্রভাগে সর্পিলাকারে ( spirally ) বিন্যস্ত থাকিয়া একটি মুকুটের ন্যায় গঠন সৃষ্টি করে। পর্ণপত্রগুলি সরল যৌগপত্র, আকারে খুবই বড়, দৈর্ঘ্যে উহারা 0.9 m-2.7 m পর্যন্ত হয়। প্রতিটি পক্ষল যৌগপত্রের পত্রক-অক্ষে ( rachis ) 50-100 জোড়া ( প্রজাতি অনুযায়ী ) ঘনসন্নিবিষ্টভাবে পত্রক বর্তমান। পত্রকগুলি স্থূল ও বর্মবৎ। উহারা অবৃন্তক এবং সরু পত্রমূল ও মসৃণ পর্বলগ্ন ( smooth

decurrent) কিনারাবিশিষ্ট। প্রতিটি পত্রকে একটিমাত্র শাখাবিহীন মধ্যশিরা বিদ্যমান অর্থাৎ মধ্যশিরা হইতে শিরা ও উপশিরা সৃষ্টি হয় না। ফার্ণ জাতীয়




চিত্র 2.1 ঃ সাইকাস। ক—স্ত্রী-উদ্ভিদ; খ একটি কাঁচ পাতায় পত্রকগুলির কুণ্ডলিত মুকুল-পত্রবিন্যাস দেখানো হইয়াছে; গ—কোরালয়েড মূলের গুচ্ছ; ঘ—কোরালয়েড মূলের প্রস্থচ্ছেদ শৈবালের অংশ দেখানো হইয়াছে।

উদ্ভিদের ন্যায় অপরিণত পত্রকগুলির মুকুল-পত্রবিন্যাস (vernation) কুণ্ডলিত (circinate)। শুষ্ক ও বাদামীবর্ণের শল্কপত্রগুলি দলবদ্ধভাবে বৃহদাকার পর্ণপত্রগুলির সহিত একান্তরভাবে বিন্যস্ত থাকে (চিত্র ঃ 2.1, খ)।

(iii) **মূল** (Root) ঃ জীবনের প্রথম দিকে সাইকাস-উদ্ভিদে স্বাভাবিক প্রধান মূল উৎপন্ন হয়; এই প্রধানমূল স্বল্পস্থায়ী অর্থাৎ অল্পকাল বাঁচিয়া থাকে। পরবর্তী কালে প্রধানমূল কতকগুলি অস্থানিক মূলের দ্বারা প্রতিস্থাপিত হয়। এই প্রকার অস্থানিক মূল কতিপয় অভীগ অভিকর্ষবৃত্তি (negatively geotropic) মূল উৎপন্ন করে এবং উহারা ভূমিতলের উপর উঠিয়া আসিয়া অসংখ্য দ্ব্যগ্রশাখার সৃষ্টি করে। ভূমির উপরিতলের দ্ব্যগ্রশাখাবিশিষ্ট এই সকল মূল একপ্রকার ব্যাক্‌টিরিয়ার দ্বারা আক্রান্ত হয়। মূলের মধ্যে ব্যাক্‌টিরিয়ার বৃদ্ধির সাথে সাথেই নীলাভ-সবুজ শৈবালের কতিপয় প্রজাতি যেমন, অ্যানাবিনা (*Anabaena*) মূলের কর্টেক্সের মধ্যে প্রবেশ করে। ফলে আক্রান্ত মূলগুলি নষ্ট হইয়া বিকৃতরূপ (distorted) ধারণ করিয়া প্রবাল বা কোরাল (coral) বা আবের (knob) ন্যায় দেখিতে **কোরালয়েড মূল** (coralloid root) নামে অভিহিত একপ্রকার অনাবৃত গুটিকাপুঞ্জ গঠন করে (চিত্র ঃ 2.1, গ)।

2. **অন্তঃ অঙ্গসংস্থান** ( *Internal morphology* ) ঃ

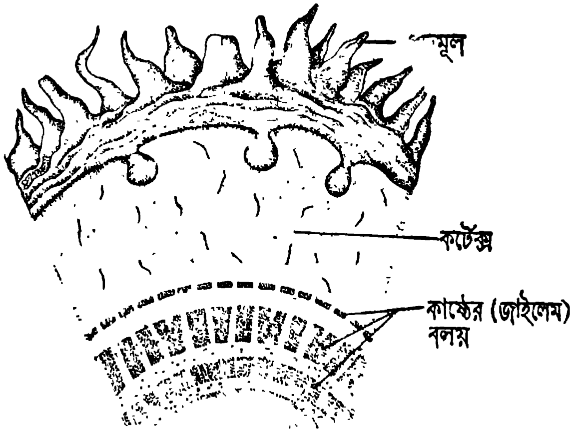
1. **কাণ্ড** ( Stem ) ঃ প্রস্থচ্ছেদে কাণ্ডে বিস্তৃত মজ্জা, স্থূল কর্টেক্স এবং অত্যল্প পরিমাণ কাষ্ঠ অর্থাৎ জাইলেম অঞ্চল দেখা যায় ( চিত্র ঃ 2.2 )। দ্বিবীজপত্রী গুপ্তবীজী উদ্ভিদের ন্যায় সাইকাসের ক্ষেত্রেও স্টিলিটি এণ্ডার্ক সাইফোনোস্টিলি ( ইউস্টিলি ) প্রকৃতির। সাইকাসের কাণ্ডের প্রস্থচ্ছেদে নিম্নলিখিত অভ্যন্তরীণ গঠন পরিলক্ষিত হয়, যথা—

(i) **ত্বক্** ( Epidermis ) ঃ একস্তরবিশিষ্ট প্যারেনকাইমা কোষ দ্বারা গঠিত। কোষগুলির বাহিরের প্রাচীর কিউটিকল্‌বিশিষ্ট।

(ii) **বহিঃস্তর** অর্থাৎ **কর্টেক্স** ( Cortex ) ঃ পাতলা প্রাচীরবিশিষ্ট প্যারেনকাইমা কোষের কয়েকটি স্তর দ্বারা গঠিত। স্থানে স্থানে প্রচুর মিউসিলেজপূর্ণ গহ্বর দেখা যায়। কর্টেক্সের মধ্যে পত্রাভিসারী গার্ডলের ( leaf trace girdles ) সাইকাসের একটি বিশেষ বৈশিষ্ট্য।

(iii) **নালিকা বাণ্ডিল** ( Vascular bundles ) ঃ ইহারা সাধারণত সংযুক্ত, সমপার্শ্বীয় ( conjoint, collateral ) এবং মুক্ত। জাইলেম এণ্ডার্ক ( endarch )। কেন্দ্রে অবস্থিত বিস্তৃত মজ্জাকে বেষ্টন করিয়া নালিকা বাণ্ডিলগুলি একটি বলয় সমাবেশে ( ring like ) অবস্থান করে। নালিকা বাণ্ডিলগুলির অন্তর্বর্তী স্থানে প্যারেনকাইমা কোষ দ্বারা গঠিত মজ্জাংশ ( medullary rays ) বর্তমান।

নালিকা বাণ্ডিলের অন্তর্গত ফ্যাসিকিউলার অর্থাৎ প্রাথমিক ক্যাম্বিয়াম স্বল্পস্থায়ী, খুব শীঘ্রই উহার স্বাভাবিক কার্যের সমাপ্তি ঘটে, সেই সময় কর্টেক্সের




চিত্র 2.2 ঃ সাইকাস। কাণ্ডের প্রস্থচ্ছেদের একাংশ—এক্ষেত্রে জাইলেমের তিনটি বলয় দেখানো হইয়াছে।

মধ্যে নূতন অর্থাৎ গৌণ ক্যাম্বিয়াম সৃষ্টি হয়। ঐ ক্যাম্বিয়াম বাহিরের দিকে গৌণ ফ্লোয়েম এবং ভিতরের দিকে গৌণ জাইলেমের বলয় উৎপন্ন করে। 'এই পদ্ধতির

পুনরাবৃত্তি ঘটার ফলে একান্তরভাবে বিন্যস্ত কাষ্ঠ ( জাইলেম ) এবং বাস্টের ( ফ্লোয়েমের ) বলয় সৃষ্টি হয়। গৌণ ক্যাম্বিয়াম হইতে কতকগুলি এককেন্দ্রীয় ( concentric ) বেলনাকার নালিকা বাণ্ডিলের উৎপন্ন হয়।

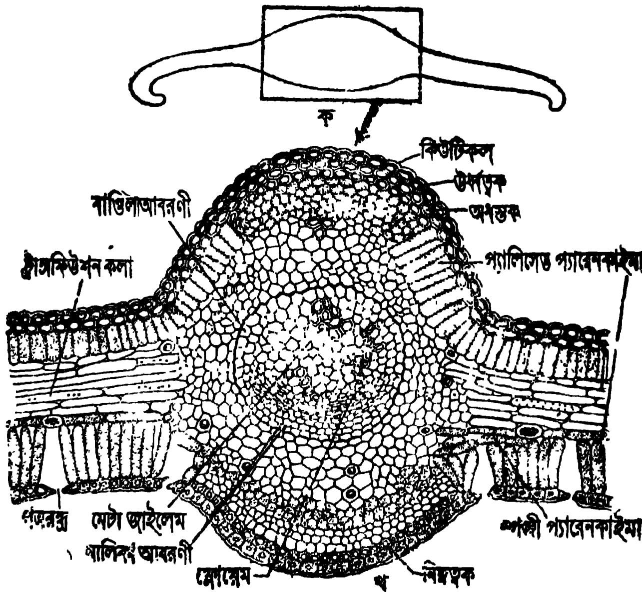
(iv) **মজ্জা ( Pith ) ঃ** ইহা কেন্দ্রস্থলে অবস্থিত এবং প্যারেনকাইমা কোষ দ্বারা গঠিত। মজ্জার মধ্যেও প্রচুর মিউসিলেজপূর্ণ গহ্বর দেখা যায়।

II. **মূল ( Root ) ঃ** সাইকাস মূলের প্রস্থছেদে নিম্নলিখিত অভ্যন্তরীণ গঠন পরিলক্ষিত হয়, যথা—

(i) **ত্বক্ ( Epiblema ) ঃ** এপিব্লেমা নামক পাতলা কোষপ্রাচীরবিশিষ্ট বাহিরের একটি প্যারেনকাইমা কোষস্তর।

(ii) **বহিঃস্তর** অর্থাৎ **কর্টেক্স ( Cortex ) ঃ** বহুস্তরবিশিষ্ট প্যারেনকাইমা কোষ-দ্বারা গঠিত কর্টেক্স, ইহার মধ্যে মিউসিলেজপূর্ণ গহ্বর বিদ্যমান।

(iii) **অন্তস্ত্বক্ ( Endodermis ) ঃ** একস্তরবিশিষ্ট কর্টেক্সের সর্বাপেক্ষা ভিতরের




চিত্র 2.3 ঃ সাইকাস। ক—প্রস্থছেদে সমগ্র পত্রকের পরিলেখ ( outline ) ;
খ—প্রস্থচ্ছেদে পত্রকের একাংশে বিভিন্ন প্রকার কলার বিন্যাস।

স্তর—পিপার ন্যায় আকৃতির ও ক্যাসপেরিয়ান পটি সমন্বিত এবং ঘনসন্নিবিষ্টভাবে বিন্যস্ত প্যারেনকাইমা কোষ দ্বারা গঠিত।

(iv) **পরিচক্র ( Pericycle ) ঃ** অন্তস্ত্বকের অভ্যন্তরে বহুস্তরবিশিষ্ট পরিচক্র বর্তমান।

(v) **নালিকা বাণ্ডিল** ( Vascular bundles ) : নালিকা বাণ্ডিলগুলি অরীয় ( radial ) ; জাইলেম এক্সার্ক ( exarch ), স্টিলি প্রধানত টেট্রার্ক ( tetrarch ) ।

কোরালয়েড মূলগুলির কর্টেক্সের মধ্যে এক বা একাধিক স্তরবিশিষ্ট পুরু শৈবালের অঞ্চল ( algal zone ) দেখা যায় ( চিত্র : 2.1, ঘ ) । সাধারণত গৌণ বৃদ্ধি প্রথমের দিকে সম্পন্ন হয় । কিন্তু গৌণ কাষ্ঠ গঠন প্রক্রিয়া অসমভাবে সম্পন্ন হয় ।

III. পত্রক ( Leaflet ) : সাইকাস পত্রকের প্রস্থচ্ছেদে নিম্নলিখিত অভ্যন্তরীণ গঠন পরিলক্ষিত হয় ( চিত্র : 2 3, খ ) ।

(i) **ত্বক্** ( Epidermis ) : পত্রকের ঊর্ধ্ব ও নিম্নপৃষ্ঠে স্থূল কিউটিকলযুক্ত ত্বক্ বর্তমান । উভয় ত্বক্ই প্যারেনকাইমা কোষ দ্বারা গঠিত । নিম্নত্বকে নিহিত বা নিম্নীভূত পত্ররন্ধ্র ( sunken stomata ) বর্তমান । ঊর্ধ্বত্বক্ অবিচ্ছিন্ন এবং উহা ডিম্বাকার ( oval ) বা নলাকার ( tubular ) কোষ দ্বারা গঠিত ।

(ii) **অধস্ত্বক্** ( Hypodermis ) : ইহা ঊর্ধ্বত্বকের নীচে অবস্থিত । অধস্ত্বক্ স্থূলপ্রাচীরবিশিষ্ট স্ক্লেরেনকাইমা কোষের একটি বা দুইটি স্তর দ্বারা গঠিত ।

(iii) **মেসোফিল** ( Mesophyll ) : ইহা ঊর্ধ্ব ও নিম্নত্বকের মধ্যস্থলে অবস্থিত । দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদের পাতার ন্যায় ঊর্ধ্বত্বকের দিকে ক্লোরোপ্লাস্টপূর্ণ ঘনসন্নিবিষ্ট ও লম্বাটে থামের ন্যায় প্যালিসেড ( palisade ) প্যারেনকাইমা এবং নিম্নত্বকের দিকে অনেকটা গোলাকার ক্লোরোপ্লাস্টপূর্ণ স্পঞ্জী ( spongy ) প্যারেনকাইমা কোষ বর্তমান থাকে ।

প্যালিসেড ও স্পঞ্জী প্যারেনকাইমার মধ্যবর্তী স্থানে ত্বকের সহিত সমান্তরালভাবে বিন্যস্ত অনুপ্রস্থে দীর্ঘায়ত, পাতলা প্রাচীরবিশিষ্ট, বর্ণহীন হ্রস্ব, ও প্রসারিত কোষের কতিপয় স্তর বিদ্যমান—এই প্রকার কোষগুলিকে **ট্রান্সফিউশন কলা** ( transfusion tissue ) বলে । সম্ভবত এই কলার কোষগুলির মাধ্যমে পার্শ্বীয় সংবহন সম্পন্ন হয় ।

(iv) **নালিকা বাণ্ডিল** ( Vascular bundles ) : পত্রকের মধ্যশিরার যথাযত একটিমাত্র নালিকা বাণ্ডিল দেখা যায় । নালিকা বাণ্ডিল স্ক্লেরেনকাইমা কোষযুক্ত আবরণী দ্বারা আবৃত থাকে । জাইলেম মেসার্ক ( mesarch ) এবং উহা ঊর্ধ্বত্বকের দিকে অবস্থান করে । ফ্লোয়েম নিম্নত্বকের দিকে অবস্থান করে ।

উল্লেখ্য যে, সাইকাসের পত্রকের অভ্যন্তরীণ গঠন জাঙ্গল-উদ্ভিদের ( xerophytes ) বৈশিষ্ট্য বহন করে ।

সাইকাসের পত্রবৃন্তের ( petiole ) প্রস্থচ্ছেদে বহুসংখ্যক মুক্ত, সমপার্শ্বীয় নালিকা বাণ্ডিল দেখা যায় । প্রতিটি নালিকা বাণ্ডিলে জাইলেম উপরের দিকে এবং ফ্লোয়েম নীচের দিকে বিন্যস্ত থাকে ।

(গ) **জনন** ( Reproduction ) :

সাইকাসের রেণুধর উদ্ভিদের অঙ্গজ জনন গুঁড়িকাণ্ডের উপর উদ্ভূত অস্থানিক মুকুল অথবা বুলবিলের ( bulbil ) সাহায্যেও ঘটে ।

সাইকাস ভিন্নবাসী ( dioecious ) উদ্ভিদ, কারণ উহাদের পুংজনন এবং স্ত্রীজনন অঙ্গগুলি অর্থাৎ পুষ্পগুলি ভিন্ন ভিন্ন উদ্ভিদদেহে উৎপন্ন হয় । পুষ্পগুলি একলিঙ্গ

(unisexual) এবং উহারা রেণুপত্র দ্বারা সূচিত হয়। পুংপুষ্প পুংরেণুপত্র (microsporophyll) এবং স্ত্রীপুষ্প স্ত্রীরেণুপত্র (megasporophyll) দ্বারা গঠিত। একমাত্র পুংরেণুপত্রগুলিই একত্রে গুচ্ছাকারে সজ্জিত থাকিয়া ঘনবিন্যস্ত শঙ্কু (cone) অর্থাৎ পুংরেণুপত্রমঞ্জরী (staminate or male strobilus) গঠন করে। স্ত্রীরেণুপত্রগুলি আলগাভাবে বিন্যস্ত থাকে—এই কারণে উহারা কোনো প্রকার ঘনবিন্যস্ত শঙ্কু অর্থাৎ স্ত্রীরেণুপত্রমঞ্জরী গঠন করে না।

I. **পুংরেণুপত্রমঞ্জরী** (*Male Strobilus or Cone*) ঃ

পুংরেণুপত্রমঞ্জরী একটি ঘনবিন্যস্ত গঠন। আকৃতিতে উহা বেলনাকার বা ডিম্বাকার এবং কাষ্ঠল। **শঙ্কু** (cone) **বা রেণুপত্রমঞ্জরী** খুব বৃহদাকার এবং দৈর্ঘ্যে প্রায় 50 cm পর্যন্ত হয়। একটি অথবা কয়েকটি পুংরেণুপত্রমঞ্জরী কাণ্ডের বর্ধিষ্ণু অঞ্চলের অগ্রভাগে জন্মায়, কিন্তু পার্শ্বমুকুলের বৃদ্ধির ফলে উহারা শেষ-পর্যন্ত কাণ্ডের পার্শ্বদেশে অবস্থান করে। প্রতিটি পুংরেণুপত্রমঞ্জরীতে একটি কেন্দ্রীয় অক্ষ বর্তমান। ঐ প্রকার কেন্দ্রীয় অক্ষের উপর অসংখ্য পুং-রেণুপত্র (microsporophyll) সর্পিলাকারে ও ঘনবিন্যস্ত থাকিয়া অগ্রোন্মুখভাবে অবস্থান করে (চিত্র ঃ 2.4, ক)। প্রতিটি পুংরেণুপত্র দৈর্ঘ্যে 3-5 cm এবং চওড়ায় 12-23 mm হয়। ইহার গঠন চ্যাপ্টা, কীলকাকার (wedge shaped) ও কাষ্ঠল।




চিত্র 2.4 ঃ সাইকাস। ক—পুংরেণুপত্রমঞ্জরী খ—পুংরেণুপত্র ; গ—পুংরেণুপত্রের উপর বিন্যস্ত 4টি সোরাস।

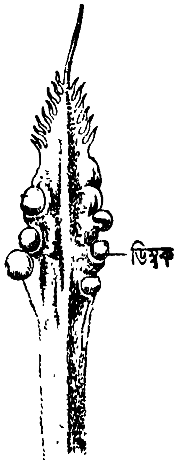
প্রতিটি পুংরেণুপত্রের সরু ভিত্তি অংশটি (basal part) বন্ধ্যা, কিন্তু উপরের চ্যাপ্টা অংশটি উর্বর। পুংরেণুপত্রের উর্বর অংশের উর্ধ্বে **অ্যাপোফাইসিস** (apophysis) নামক একটি বিস্তৃত বন্ধ্যা অংশ বর্তমান। উর্বর অংশের নীচের তলে অসংখ্য এককোষী পুংরেণুস্থলী বা পরাগস্থলী দলবদ্ধভাবে অবস্থান করিয়া **সোরাস** (sorus) সৃষ্টি করে (চিত্র ঃ 2.4, খ)। ঐরূপ প্রতিটি সোরাসে 2-4টি **পুংরেণুস্থলী** বর্তমান থাকে (চিত্র 2.4, গ)। পুংরেণু-

স্থলীগুলির উৎপত্তি ইউস্পোরানজিয়েট ( eusporangiate ) প্রকৃতির। প্রতিটি সোরাসে পুংরেণুস্থলীগুলি রোমের সহিত একত্রে মিশ্রিত থাকে।

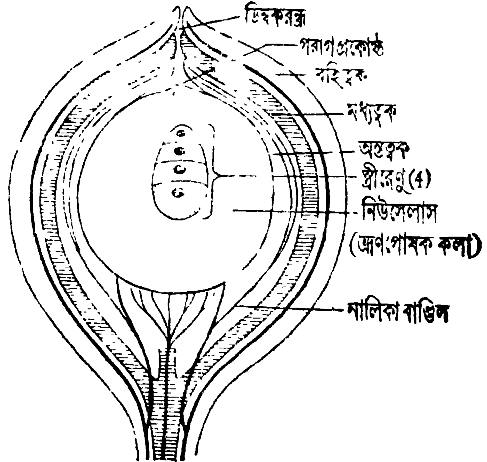
প্রতিটি পুংরেণুস্থলী প্রায় অবৃন্তক, একপ্রকোষ্ঠবিশিষ্ট, ডিম্বাকার ও থলির ন্যায়। প্রতিটি পুংরেণুস্থলীতে বহুস্তরযুক্ত একটি আবরণ এবং আবরণের ভিতরের দিকে ট্যাপেটাম ( tapetum ) নামক একটি পোষক-স্তর থাকে। পোষক-স্তরের মধ্যে রেণুধারণ কলা ( sporogenous tissue ) বর্তমান। রেণুধারণ কলার কোষগুলি পরবর্তী পর্যায়ে স্বতন্ত্র পুংরেণুমাতৃকোষে ( microspore mother cell ) পরিণত হয়—ইহার পর প্রতিটি পুংরেণুমাতৃকোষ ( 2n ) মায়োসিস বিভাজন দ্বারা 4টি হ্যাপ্লয়েড ( n ) পুংরেণু বা পরাগরেণু ( microspore ) গঠন করে। সুতরাং পুংরেণুস্থলীতে অসংখ্য পুংরেণু বা পরাগরেণুর উৎপত্তি ঘটে। পুংরেণুগুলি সরল অর্থাৎ পক্ষল হয় না। পরিণত হইবার পর প্রতিটি পুংরেণুস্থলী। উহার পশ্চাদপ্রান্তে সৃষ্ট একটি ফাটলের ( slit ) দ্বারা বিদীর্ণ হয়—এই ফাটলের মাধ্যমে পুংরেণু বা পরাগরেণুগুলি বাহিরে নির্গত হয়। পুংরেণুস্থলী হইতে পুংরেণু নির্গমনের প্রাক্কালে পুংরেণুপত্রমঞ্জরীর অক্ষটি দীর্ঘায়ত হয়, ফলে ঘনবিন্যস্ত পুংরেণুপত্রগুলি পরস্পর হইতে পৃথক হওয়ায় রেণুগুলি সহজেই পুংরেণুস্থলী হইতে বাহিরে নির্গত হইতে পারে।

II. **স্ত্রীরেণুপত্রমঞ্জরী** ( *Ovulate or Female Strobilus* ) :

সাইকাসে স্ত্রীরেণুপত্রগুলি একত্রিতভাবে প্রকৃত ঘনবিন্যস্ত কোনোপ্রকার




চিত্র 2.5 : সাইকাস। একটি স্ত্রীরেণুপত্রের গঠন বিন্যাস।




চিত্র 2.6 : সাইকাস। সাইকাসের ডিম্বকের ( ডিম্বাণুস্থলী ) দীর্ঘছেদ।

স্ত্রীরেণুপত্রমঞ্জরী গঠন করে না। স্ত্রীরেণুপত্রগুলি আলগাভাবে ও সর্পিলাকারে বিন্যস্ত থাকে। স্ত্রীরেণুধর উদ্ভিদের অগ্রপ্রান্তে স্ত্রীরেণুপত্রগুলি এমনভাবে উৎপন্ন হয়

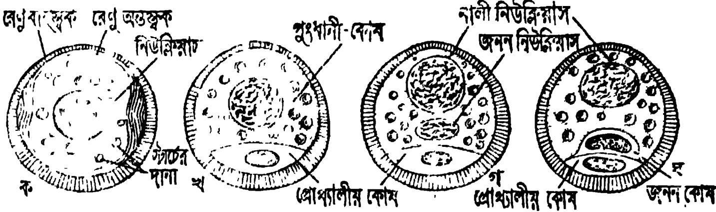
যাহাতে উদ্ভিদের অগ্রস্থ-বৃদ্ধি অঞ্চলটির বৃদ্ধি অব্যাহত থাকে। প্রতিটি স্ত্রীরেণুপত্র পাতার ন্যায় দেখিতে, দৈর্ঘ্যে 15-20 cm, পিঙ্গল বর্ণের এবং পিঙ্গল বর্ণের রোমদ্বারা আচ্ছাদিত থাকে। প্রতিটি স্ত্রীরেণুপত্রের অগ্রপ্রান্ত, পক্ষলভাবে খাঁজবিশিষ্ট হওয়ায় কতিপয় খণ্ডকে বিভক্ত থাকে। প্রতিটি স্ত্রীরেণুপত্রের নিম্নের বৃন্তের ন্যায় অংশের দুইপার্শ্বে 1-5 জোড়া বৃহদাকার ডিম্বক অর্থাৎ স্ত্রীরেণুস্থলী ( ovule or megasporangium ) বিন্যস্ত থাকে ( চিত্র : 2.5 )।

প্রতিটি ডিম্বক **ঊর্ধ্বমুখী** ( orthotropous )—আকৃতিতে উহারা বেশ বড় এবং দৈর্ঘ্যে প্রায় 6 cm হয়। প্রতিটি পরিণত ডিম্বক একটি স্থূল ডিম্বকত্বক্ ( integument ) দ্বারা পরিবেষ্টিত বৃহদায়তন **ভ্রূণপোষক কলা** ( nucellus ) দ্বারা গঠিত। সাইকাসের ডিম্বকের ডিম্বকত্বক্টি তিনটি স্তরবিশিষ্ট, যথা—(i) বহিঃস্থ রসালো স্থূল স্তর, (ii) মধ্যস্থ কঠিন প্রস্তরবৎ স্তর এবং (iii) অন্তঃস্থ রসালো স্থূল স্তর। একমাত্র ডিম্বকরন্ধ্রের ( microphyle ) দিকের অংশ ব্যতীত ডিম্বকের ভ্রূণপোষককলা ভ্রূণত্বকের সহিত যুক্ত থাকে। ডিম্বকরন্ধ্রের দিকের এইরূপ মুক্ত ভ্রূণপোষককলা ডিম্বকরন্ধ্রের মধ্য বরাবর উদ্গত হইয়া পাখীর ঠোঁটের ন্যায় আকৃতির **ভ্রূণপোষক-চঞ্চু** ( nucellar beak ) গঠন করে ( চিত্র : 2.6 )। ভ্রূণপোষক-চঞ্চুর নিম্নদিকে একটি প্রকোষ্ঠ উৎপন্ন হয়—এই প্রকোষ্ঠকে **পরাগ-প্রকোষ্ঠ** ( pollen chamber ) বলে। পরাগ-প্রকোষ্ঠে পরাগরেণু সঞ্চিত হয়। ডিম্বকত্বকের মধ্যে সংবহন কলার উপস্থিতি ( vascular tissue supply ) দেখা যায়। একটিমাত্র স্ত্রীরেণু-মাতৃকোষ ( 2n ) ( megaspore mother cell ) ভ্রূণপোষক কলার মধ্যে পরিস্ফুটিত হয়। উহা মায়োসিস পদ্ধতিতে বিভাজিত হইয়া, রৈখিক একটি সারিতে বিন্যস্ত 4টি হ্যাপ্লয়েড ( n ) স্ত্রীরেণু ( megaspore ) উৎপন্ন করে। এই 4টি স্ত্রীরেণুর মধ্যে শুধুমাত্র সর্বনিম্নটি অর্থাৎ ডিম্বকের ডিম্বকমূলের ( chalazal ) দিকে বিন্যস্ত স্ত্রীরেণুটি সক্রিয় অর্থাৎ কার্মিক ( functional ) এবং ডিম্বকরন্ধ্রের দিকে বিন্যস্ত 3টি স্ত্রীরেণু বিনষ্ট হইয়া যায়।

(ঘ) **লিঙ্গধরের গঠন** ( Structure of the Gametophyte ) :

1. **পুংলিঙ্গধর উদ্ভিদ** ( *Male gametophyte* ) : পুংরেণু পুংলিঙ্গধর উদ্ভিদের প্রথম কোষ। প্রতিটি পুংরেণু আকৃতিতে গোলাকার বা নৌকাকৃতি এবং প্রতিটি একটি স্থূল বাহিরের আবরণ বা বহিত্বক্ ( exine ) এবং ভিতরের একটি পাত্‌লা আবরণ বা অন্তত্বক্ ( intine ) দ্বারা আবৃত থাকে। পুংরেণুর মধ্যে শ্বেতসার ( starch ) দানাও বর্তমান থাকে ( চিত্র : 2.7, ক )। পুংরেণুস্থলীর মধ্যেই পুংরেণুর অঙ্কুরোদ্গম শুরু হয়। অঙ্কুরোদ্গমের প্রথমে পুংরেণুর নিউক্লিয়াসটি বিভক্ত হইয়া দুইটি অসম আকৃতির কোষ উৎপন্ন করে—ইহাদের মধ্যে ক্ষুদ্র স্থায়ী কোষটিকে **প্রোথ্যালীয় কোষ** ( prothallial cell ) এবং অপর বৃহৎ কোষটিকে **পুংধানী কোষ** ( antheridial cell ) বলে। পুংধানী কোষটি পুনরায়

বিভাজিত হইয়া প্রোথ্যালীয় কোষসংলগ্ন একটি ক্ষুদ্রাকার **জনন কোষ** ( generative cell ) এবং একটি বৃহদাকার **নালী কোষ** ( tube cell ) উৎপন্ন করে ( চিত্র : 2,7 গ )। এইরূপ তিনটি কোষবিশিষ্ট অবস্থায় পুংরেণুর পরাগযোগ ঘটে অর্থাৎ পুংরেণুগুলি পুংরেণুস্থলী হইতে নির্গত হইয়া বায়ুর দ্বারা বাহিত হইয়া চতুর্দিকে ছড়াইয়া পড়ে




চিত্র 2.7 : সাইকাস। প্রাথমিক পর্যায়ে পুংরেণুর ( পরাগরেণু ) অঙ্কুরোদ্গমের নানান দৃশ্য ( ক-ঘ )।

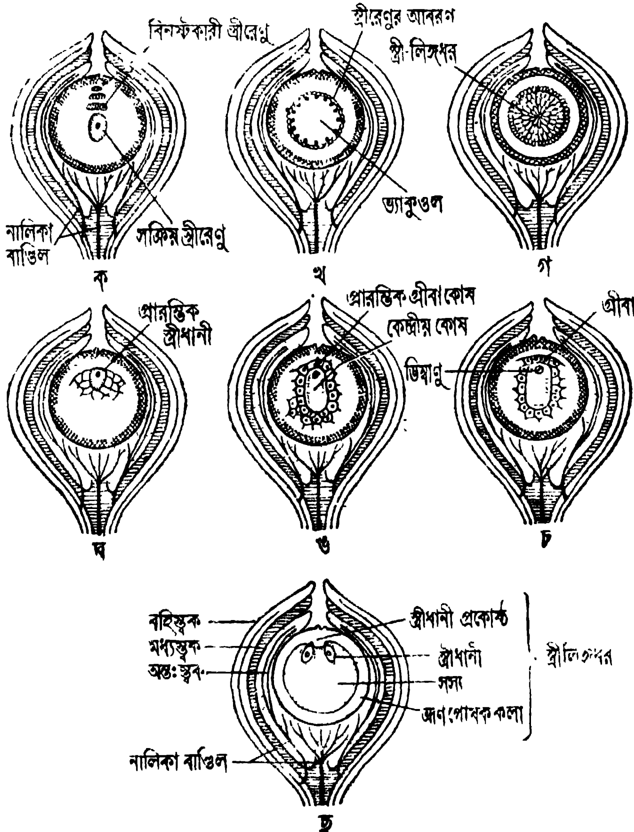
এবং নিকটবর্তী স্ত্রী-উদ্ভিদের স্ত্রীরেণুপত্রের অন্তর্গত ডিম্বকরন্ধ্রে স্থানান্তরিত হয়। পুংলিঙ্গধরের পরবর্তী পর্যায়ের পরিস্ফুটন পরাগযোগের পর নিম্নলিখিত পদ্ধতিতে সম্পন্ন হয়।

নালী কোষটি বহিত্বক্ বিদীর্ণ করিয়া একটি দীর্ঘ ও শাখাযুক্ত **পরাগনালীকা** ( pollen tube ) উৎপন্ন করে। পরাগনালীকার মধ্যে নালী নিউক্লিয়াস প্রবেশ করে। ইহার পর জনন কোষটি আকারে ক্রমশ বৃদ্ধি পাইতে থাকে ও বিভক্ত হইয়া একটি **বৃন্ত কোষ** ( stalk cell ) ও একটি **দেহ কোষ** ( body cell ) গঠন করে—ঐ দুইটি কোষ পরাগনালীকাতে পাশাপাশিভাবে অবস্থান করে ( চিত্র : 2.9, খ )। বৃন্ত কোষটি নিষ্ক্রিয় ( functionless ); কিন্তু সক্রিয় দেহ কোষটি বিভক্ত হইয়া দুইটি বৃহদাকার সর্পিলাকারে প্যাঁচানো ও বহুফ্ল্যাজেলাবিশিষ্ট শুক্রাণু ( sperms ) গঠন করে ( চিত্র : 29, গ )। দেহ কোষটিকে অনেকক্ষেত্রে স্পারমাটোজেনাস কোষ ( spermatogenous cell ) রূপে অভিহিত করা হয়। উল্লেখ্য যে, বিভাজনের পূর্বেই দেহ কোষটি আকৃতিতে বড় হয় এবং উহার নিউক্লিয়াসের বিপরীত দুই মেরুতে দুইটি ব্লেফারোপ্লাস্টের ( blepharoplast ) আবির্ভাব ঘটে। দেহ কোষটি যখন দুইটি শুক্রাণুতে বিভক্ত হইতে থাকে, তখনই প্রতিটি শুক্রাণুতে যুক্ত একটি করিয়া ব্লেফারোপ্লাস্ট সর্পিলাকারে বিন্যস্ত পটির ন্যায় গঠনে পরিণত হয় ও ঐ প্রকার গঠনে অসংখ্য ফ্ল্যাজেলার উৎপত্তি ঘটে।

II. **স্ত্রীলিঙ্গধর উদ্ভিদ** ( *Female gametophyte* ): স্ত্রীরেণুই স্ত্রীলিঙ্গধর উদ্ভিদের প্রথম কোষ। সাইকাসের স্ত্রীলিঙ্গধর উদ্ভিদ মনোস্পোরিক ( monosporic ), কারণ ভ্রূণপোষকে উদ্ভূত চারিটি স্ত্রীরেণুর মধ্যে শুধুমাত্র একটি স্ত্রীরেণুই সক্রিয় বা কার্মিক হয় অর্থাৎ ঐ একটিমাত্র স্ত্রীরেণু হইতেই স্ত্রীলিঙ্গধরের উৎপত্তি ঘটে। স্ত্রীরেণুর পরিস্ফুটন সম্পূর্ণভাবে স্ত্রীরেণুস্থলীর ভ্রূণপোষক কলার মধ্যেই সম্পন্ন হয় ( চিত্র : 2.8, ক-ছ )।

সাইকাসের স্ত্রীরেণু একটি দৃঢ় ও শক্ত আবরণ দ্বারা আবৃত থাকে। পরিস্ফুটনের প্রথমে স্ত্রীরেণু আকারে ক্রমশ বৃদ্ধি পায় এবং উহার নিউক্লিয়াসটি অবাধ নিউক্লীয় ( free nuclear ) বিভাজন পদ্ধতিতে ক্রমাগত বিভাজিত হইয়া অসংখ্য মুক্ত নিউক্লিয়াস উৎপন্ন করে। এই সকল নিউক্লিয়াস স্ত্রীরেণুর সাইটোপ্লাজমের মধ্যে বিক্ষিপ্তভাবে অবস্থান করে।

ইহার পর স্ত্রীরেণুর কেন্দ্রস্থলে একটি গহ্বরের আবির্ভাব ঘটে। ফলে পরিধির দিকে বিন্যস্ত সাইটোপ্লাজমের মধ্যে নিউক্লিয়াসগুলি ঘন সন্নিবিষ্ট হয়। পরিধির দিকে বিন্যস্ত মুক্ত নিউক্লিয়াসগুলির মধ্যে প্রথমে কোষপ্রাচীর গঠিত হইতে শুরু করে এবং ইহা ক্রমশ কেন্দ্রের দিকে চলিতে থাকায় শেষ পর্যন্ত কেন্দ্রস্থ গহ্বরের বিলুপ্তি ঘটে।

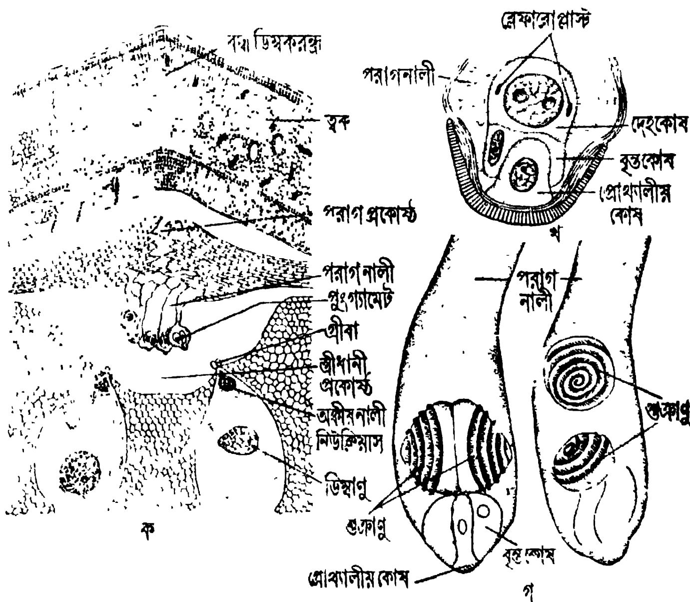



চিত্র 2.8 : সাইকাস। ডিম্বকের মধ্যে সাইকাস স্ত্রীলিঙ্গধরের পরিস্ফুটনের নানান দশা ( ক-ছ )।

এই সময় স্ত্রীলিঙ্গধরটি সম্পূর্ণরূপে কোষীয় কলার ( cellular tissue ) দ্বারা পূর্ণ থাকে—নিষেকের পূর্বে গঠিত স্ত্রীলিঙ্গধরের এই কলাকে **সস্য কলা** ( endosperm tissue ) বলে ; উল্লেখ্য যে, সস্য কলার কোষগুলির ক্রোমোজোম সংখ্যা হ্যাপ্লয়েড ( n )।

স্ত্রীলিঙ্গধরের কলা অর্থাৎ সস্য কলা দুইটি অঞ্চলে বিভেদিত যেমন,—(i) ডিম্বকমূলের (chalaza) দিকে অবস্থিত বৃহদাকার কোষবিশিষ্ট অঞ্চল এবং (ii) ডিম্বকরন্ধ্রের দিকে অবস্থিত ক্ষুদ্রাকার কোষবিশিষ্ট অঞ্চল। ডিম্বকরন্ধ্রের দিকে অবস্থিত সস্য কলার কতিপয় কোষ হইতে 2-4টি স্ত্রীধানী (archegonia) উৎপন্ন হয়। প্রথমে প্রারম্ভিক-স্ত্রীধানী কোষটি (archegonial intial cell) অনুপ্রস্থে বিভক্ত হইয়া একটি প্রারম্ভিক গ্রীবা কোষ (neck initial cell) এবং একটি কেন্দ্রীয় কোষ (central cell) গঠন করে। প্রারম্ভিক গ্রীবা কোষ হইতে দুইটি গ্রীবা কোষ (neck cells) এবং কেন্দ্রীয় কোষের নিউক্লিয়াসটি বিভাজিত হইয়া শেষপর্যন্ত একটি কেন্দ্রীয় নালী নিউক্লিয়াস (central canal nucleus) ও একটি ডিম্বাণু নিউক্লিয়াস (egg nucleus) সৃষ্টি করে।

প্রতিটি পরিণত স্ত্রীধানী দুইটি গ্রীবা কোষ, একটি অংকীয় নিউক্লিয়াস এবং একটি ডিম্বাণু দ্বারা গঠিত। সাইকাসের স্ত্রীধানীতে গ্রীবা নালীকোষ (neck canal




চিত্র 2.9 : সাইকাস। ক—পরাগযোগের পর ডিম্বকের অগ্রপ্রান্তে পরাগনালীকার পথ ; খ—পরাগনালীকার পাদদেশে দুইটি ব্লেফারোপ্লাস্টসহ দেহকোষ, বৃন্তকোষ ও প্রোথ্যালীয় কোষ ; গ—পরাগনালীকাতে শুক্রাণু গঠনের পরবর্তী দশা ; ঘ—নিষেকের ঠিক পূর্বমুহূর্তে পরাগনালীকাতে দুইটি মুক্ত শুক্রাণু।

cell) অনুপস্থিত থাকে। পরিণত স্ত্রীলিঙ্গধর উদ্ভিদে স্ত্রীধানীগুলি স্ত্রীধানী-প্রকোষ্ঠ (archegonial chamber) নামক গর্তের ন্যায় নীচু জায়গায় অবস্থান

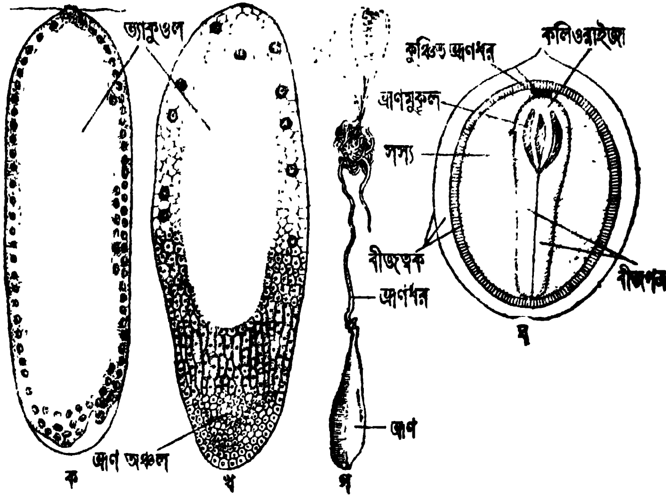
করে। স্ত্রীধানীগুলির সন্নিহিত স্ত্রীলিঙ্গধরের কোষগুলির উপরের দিকে ক্রমবৃদ্ধির ফলেই স্ত্রীধানী প্রকোষ্ঠগুলি গঠিত হয়।

(ঙ) **পরাগযোগ** ( Pollination ): তিনটি কোষবিশিষ্ট অবস্থায় পুংরেণুস্থলী হইতে পুংরেণুগুলি নির্গত হয়। সাইকাস বায়ুপরাগী ( anemophilous )। পুংরেণুগুলি বায়ুর দ্বারা বাহিত হইয়া ডিম্বকের ডিম্বকরন্ধ্রের মাধ্যমে পরাগ প্রকোষ্ঠে নীত হয়। পরাগযোগের সময় পরাগযোগ বিন্দু ( pollination drop ) নামক মিউসিলেজপূর্ণ একপ্রকার আঠালো তরল পদার্থ ডিম্বকের ডিম্বকরন্ধ্রের মুখে নিঃসৃত হয়। বায়ুতে ভাসমান পুং-বা পরাগরেণুগুলি এই পরাগযোগে বিন্দুতে আবদ্ধ হইয়া পড়ে যখনই পরাগযোগ বিন্দু শুকাইতে শুরু করে, তখনই পুংরেণুগুলি পরাগ-প্রকোষ্ঠের মধ্যে প্রবেশ করে। এই পরাগযোগ বিন্দুটি আরও বেশী শুকাইবার পর পরাগ-প্রকোষ্ঠ বন্ধ হইয়া যায়। সুতরাং পরাগযোগকালে পুংরেণুগুলি স্ত্রীলিঙ্গধরের ভ্রূণপোষক ( nucellus ) কলার উপর সরাসরি সঞ্চিত হইতে থাকে।

(চ) **নিষেক** ( Fertilization ): পরাগনালীকা ভ্রূণপোষক কলা বিনষ্ট করিয়া স্ত্রীলিঙ্গধরের স্ত্রীধানীর দিকে অগ্রসর হইতে থাকে। স্ত্রীধানীর নিকট পরাগনালীর অগ্রভাগ বিদীর্ণ হয় এবং উহার অভ্যন্তরস্থ সমগ্র বস্তু স্ত্রীধানী-প্রকোষ্ঠে নিক্ষিপ্ত হয়। ইহার পর সক্রিয় সচল শুক্রাণুগুলি সন্তরণের সাহায্যে স্ত্রীধানীর গ্রীবার দিকে অগ্রসর হইতে থাকে, অবশেষে উহারা স্ত্রীধানীর মধ্যস্থ পথের মাধ্যমে ডিম্বাণুর নিকটবর্তী হয়। শুক্রাণু দুইটির মধ্যে একটি মাত্র শুক্রাণু ডিম্বাণুকে নিষিক্ত করে। এইরূপ নিষেকের ফলে ডিপ্লয়েড ( 2n ) ক্রোমোজোম সংখ্যক একটি উস্পোর ( oospore ) বা ভ্রূণাণুর ( zygote ) উৎপত্তি ঘটে।

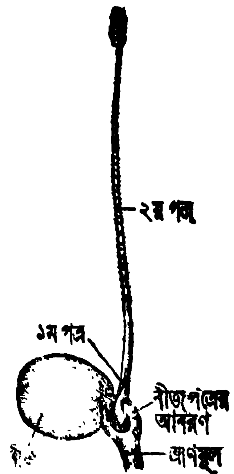
(ছ) **ভ্রূণ এবং বীজ** ( Embryo and Seed ): নিষেকের ফলে সৃষ্ট ভ্রূণাণুটি আকারে ক্রমশ বৃদ্ধি পাইতে থাকে এবং ইহার নিউক্লিয়াসটি অবাধ নিউক্লীয় বিভাজন পদ্ধতিতে বিভাজিত হইয়া অসংখ্য নিউক্লিয়াস ( 64-256 নিউক্লিয়াস ) উৎপন্ন করে ( চিত্র : 2.10, ক )। ঐ নিউক্লিয়াসগুলি সাইটোপ্লাজমের মধ্যে বিক্ষিপ্তভাবে বিন্যস্ত থাকে এবং একই সময়ে কেন্দ্রস্থলে একটি বৃহৎ গহ্বরের সৃষ্টি হয়—ফলে নিউক্লিয়াসগুলি পরিধির দিকে সরিয়া যায়। দেখা গিয়াছে যে, ডিম্বকরন্ধ্রের দিক অপেক্ষা ডিম্বকমূলের দিকে নিউক্লিয়াসের সংখ্যা অধিক থাকে। সাইকাসের ক্ষেত্রে ডিম্বকমূলের দিকের কোষীয় ( cellular ) অংশ হইতেই ভ্রূণ গঠিত হয় ( চিত্র : 2.10, খ )। এই কারণে ডিম্বকমূলের দিকে অবস্থিত কোষীয় অংশকে ভ্রূণরূপে গণ্য না করিয়া **আদি-ভ্রূণ** ( pro-embryo ) বলা হয়। ইহার পর আদি-ভ্রূণের ভিত্তি অংশে ( base ) কোষপ্রাচীর গঠিত হইতে শুরু করে—এই প্রকার কোষপ্রাচীর গঠন প্রক্রিয়া ক্রমশ পরিধির দিকে বিস্তার লাভ করে, ফলে সমগ্র গঠনটিই কোষীয় আকার ধারণ করে। আদি-ভ্রূণের ভিত্তিদেশের কোষগুলি আকারে ক্ষুদ্র, সংখ্যায় অধিক এবং ঘন সাইটোপ্লাজমবিশিষ্ট—ভিত্তিদেশের এইরূপ কোষবিশিষ্ট অংশ হইতে ভ্রূণের উৎপত্তি ঘটে—ভ্রূণগঠনকারী উপরের কোষগুলি খুব

দ্রুত হারে দৈর্ঘ্যে বৃদ্ধিপ্রাপ্ত হইয়া ভ্রূণধর (suspensor) নামক লম্বা ও কুণ্ডলীকৃত একপ্রকার গঠন সৃষ্টি করে। দুইটি সুস্পষ্ট বীজপত্রসহ (cotyledons) ভ্রূণটি




চিত্র 2.10 : সাইকাস। ক-গ—আদি ভ্রূণ (ক) হইতে পরিণত ভ্রূণ গঠনের নানান দৃশ্য ; ঘ—সাইকাস বীজের দীর্ঘছেদ।

ভ্রূণধরের অগ্রস্থ কোষগুলির ক্রমাগত বিভাজনের দ্বারা উৎপন্ন হয়। দীর্ঘ একটি ভ্রূণধর গঠিত হওয়ার ফলে ভ্রূণটি ভ্রূণাণু আবরণ হইতে বাহির হইয়া সস্য কলার মধ্যস্থলে নিহিত অবস্থায় থাকে এবং সস্য কলার ঐ অঞ্চল হইতে ভ্রূণ পুষ্টি গ্রহণ করে। ভ্রূণটি ডিম্বকের মধ্যে ধীরে ধীরে বৃদ্ধি পাইতে থাকে, ইহার পর ভ্রূণপোষক কলা (nucellus) সম্পূর্ণরূপে ভ্রূণের দ্বারা ব্যবহৃত হইয়া যায় এবং পুরু ডিম্বকত্বকটি (integument) তিনটি স্তরে বিভেদিত হয়, যথা— রসালো বহিঃত্বক, শক্ত ও প্রস্তরবৎ মধ্যত্বক এবং রসালো অন্তস্ত্বক। ভ্রূণের ভিত্তিদেশে বেলনাকার কাণ্ডের অগ্রভাগ গঠিত হয়। ক্ষুদ্র উপবৃদ্ধির ন্যায় দুইটি বীজপত্র পার্শ্বীয়ভাবে (laterally) উৎপন্ন হয় ; ভ্রূণমূলের আকারে মূল অনেক দেরীতে সৃষ্টি হয়। পরিণত ভ্রূণটি ঋজু (straight) এবং বীজপত্রাবকাণ্ডটি (hypocotyl) খুবই হ্রস্ব (short) প্রকৃতির হয় (চিত্র : 2.10, ঘ)। ভ্রূণসহ এইভাবে ডিম্বকটি ক্রমশ বীজে পরিণত হয়।




চিত্র 2.11 : সাইকাস। বীজের অঙ্কুরোদ্গম।

সাইকাসের পরিণত বীজ রসালো, লাল অথবা কমলা-পিঙ্গল বর্ণের এবং ডিম্বকত্বক্ হইতে সৃষ্ট পুরু বীজত্বক্ (seed coat) দ্বারা

আবৃত। বীজের বীজত্বকের মধ্যে ঋজু ভ্রূণ এবং সস্য বর্তমান থাকে। সুমিষ্ট বীজের ত্বক্ এবং সুমধুর গন্ধ পাখীকে আকৃষ্ট করে—ইহার ফলে বীজের বিস্তার পাখীর সাহায্যে ঘটে। বীজ মাটিতে পড়ে এবং মৃদ্বর্তী প্রক্রিয়ায় অঙ্কুরিত হইয়া নূতন রেণুধর উদ্ভিদ সৃষ্টি করে ( চিত্র ঃ 211 )।

(জ) **জীবন-চক্র** ( Life cycle ) ঃ সাইকাসের জীবন-চক্রে স্বতন্ত্র ডিপ্লয়েড রেণুধর এবং হ্যাপ্লয়েড লিঙ্গধর জনুর জনুঃক্রম দেখা যায়। সাইকাসের প্রধান উদ্ভিদ দেহটি রেণুধর জনু সূচিত করে, কিন্তু লিঙ্গধর উদ্ভিদ খুবই হ্রাসপ্রাপ্ত ( reduced )। পুংলিঙ্গধর উদ্ভিদ স্থায়ী প্রোথ্যালীয় কোষ ও শুক্রাণু সমেত পরাগনালীর দ্বারা গঠিত এবং স্ত্রীলিঙ্গধর উদ্ভিদ স্ত্রীধানী সমেত সস্য কলার দ্বারা গঠিত। হ্যাপ্লয়েড ( n ; ক্রোমোজোম-সংখ্যক ডিম্বাণু ও শুক্রাণুর মিলনের ফলে ডিপ্লয়েড ( 2n ) ক্রোমোজোম-সংখ্যাবিশিষ্ট জাইগোট বা উস্পোর ( zygote or oospore ) গঠিত হয়। এই জাইগোট হইতেই ডিপ্লয়েড বা অযৌন দশা অর্থাৎ রেণুধর জনুর সূত্রপাত ঘটে।

সাইকাস ↗ পুং উদ্ভিদ (2n) → পুংরেণুপত্রমঞ্জরী (2n) → পুংরেণুপত্র (2n) → পুংরেণুস্থলী বা পরাগধানী (2n) → পুংরেণুমাতৃ কোষ (2n)

সাইকাস ↘ স্ত্রী উদ্ভিদ (2n) → স্ত্রীরেণুপত্র (2n) → স্ত্রীরেণুস্থলী বা ডিম্বক (2n) → স্ত্রীরেণুমাতৃ কোষ (2n)

রেণুধর (2n)

মা য়ো সি স

স্ত্রীরেণু (n) → স্ত্রীলিঙ্গধর (n) → স্ত্রীধানী (n) → ডিম্বাণু (n)

পুংরেণু বা পরাগরেণু (n) → পুংলিঙ্গধর (n) → শুক্রাণু (n)

লিঙ্গধর

নিষেক → জাইগোট (2n) → বীজ মধ্যস্থ ভ্রূণ (2n) → সাইকাস

## 2.2 সাইকাসের ফার্ণ বৈশিষ্ট্য ( Fern Characters of *Cycas* ) ঃ

সাইকাসের জীবন-চক্রে নিম্নলিখিত ফার্ণ বৈশিষ্ট্যগুলি পরিলক্ষিত হয়।

(i) ফার্ণের ন্যায় সাইকাস উদ্ভিদটি রেণুধর – মূল, কাণ্ড ও পাতায় বিভেদিত।

(ii) ফার্ণের ন্যায় ইহাও অসমরেণুপ্রসূ।

(iii) ফার্ণ জাতীয় উদ্ভিদের ন্যায় সাইকাসের অপরিণত পত্রকের মুকুলপত্রবিন্যাস ( vernation ) কুণ্ডলিত ( circinate ) প্রকৃতির।

(iv) ফার্ণের ন্যায় সাইকাসের নালিকা বাণ্ডিল জাইলেম ও ফ্লোয়েম উপাদান দ্বারা গঠিত। উভয়ক্ষেত্রে জাইলেমে ট্র্যাকীয়া ( বা ভেসেল ) এবং ফ্লোয়েমে সঙ্গী কোষ অনুপস্থিত।

(v) ফার্ণের ন্যায় সাইকাসের পুংরেণুস্থলী দলবদ্ধভাবে অবস্থান করিয়া সোরাস ( sorus ) সৃষ্টি করে।

(vi) উভয়ক্ষেত্রে লিঙ্গধর উদ্ভিদ খুবই ক্ষুদ্র ও হ্রাসপ্রাপ্ত হয়। কতিপয় ফার্ণে স্ত্রীলিঙ্গধর উদ্ভিদ সাইকাসের ন্যায় রেণু আবরণের মধ্যে সৃষ্টি হয়।

(vii) উভয়ক্ষেত্রে স্ত্রীলিঙ্গধর উদ্ভিদে স্ত্রীধানী বর্তমান।

(viii) উভয়ক্ষেত্রে ভ্রূণের পরিস্ফুটন জাইগোট-নিউক্লিয়াসের অবাধ ( free )-নিউক্লীয় বিভাজন দ্বারা সংঘটিত হয়।

(ix) ফার্ণের ন্যায় সাইকাসের শুক্রাণু ফ্ল্যাজেলাযুক্ত।

(x) উভয়ের জীবনবৃত্তান্তে অসম আকৃতির জনুঃক্রম বিদ্যমান।

## 2.3 সাইকাসের অর্থনৈতিক গুরুত্ব ( Economic Importance of *Cycas* ) :

মাদুর প্রস্তুতে সাইকাসের পাতা ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হয়। আসাম, মালয়, ইন্দোনেশীয়া প্রভৃতি দেশের লোকদের নিকট সাইকাসের রসালো কচি বিটপ ও বীজ সব্জীজাত খাদ্যরূপে ব্যবহৃত হয়। জাপানে সাইকাসের গুঁড়ি কাণ্ড হইতে 'স্যাগো' ( sago ) নামক একপ্রকার শ্বেতসার ( starch ) প্রস্তুত করা হয়। 'স্যাগো' বীজ হইতেও পাওয়া যায়। মালাবারে সাইকাসের বীজ গুড়া করিয়া একপ্রকার ময়দা প্রস্তুত করা হয় – ঐ ময়দা "ইনডাম পোডি" ( indum podi ) নামে পরিচিত, উহা কেক ও নানান উপাদেয় খাদ্যসামগ্রী প্রস্তুতে ব্যবহৃত হয়। সাইকাসের নানান প্রজাতি শোভাবর্ধনকারী উদ্ভিদরূপে উদ্যান ও বাগিচায় রোপন করা হয়।

# 3 কনিফেরোফাইটা
## ( Coniferophyta )

কনিফেরোফাইটা বিভাগে চারিটি বর্গ বর্তমান, যথা—(i) করডাইটেলিস ( Cordaitales )—এই বর্গভুক্ত সকল প্রজাতিই অধুনালুপ্ত ( extinct ); (ii) গিনগোয়েলিস ( Ginkgoales )—অধুনালুপ্ত ও জীবিত ; (iii) কনিফেরেলিস ( Coniferales )—অধুনালুপ্ত জীবিত এবং (iv) নিটেলিস ( Gnetales )—জীবিত ও সাম্প্রতিককালের ( recent ) ব্যক্তবীজী উদ্ভিদ।

সরল পাতা ও প্রচুর শাখান্বিত কাণ্ডসহ বৃহৎ আকৃতির উদ্ভিদদেহ কনিফেরোফাইটা বিভাগভুক্ত উদ্ভিদদের প্রধান বৈশিষ্ট্য। কাণ্ডের প্রস্থচ্ছেদে অত্যল্প কর্টেক্স, স্থূল কাষ্ঠ ( wood ) বা জাইলেম এবং স্বল্প মজ্জা দেখা যায়। পুংরেণুপত্রগুলি অর্থাৎ পুংকেশরগুলি ( stamens ) সরল শঙ্কু ( পুংরেণুপত্রমঞ্জরী ) গঠন করে। কিন্তু স্ত্রীরেণুপত্রগুলি অর্থাৎ গর্ভপত্রগুলি ( carpels ) জটিল শঙ্কু ( compound cone ) অর্থাৎ স্ত্রীরেণুপত্রমঞ্জরী গঠন করে।

কনিফেরোফাইটা বিভাগের অন্তর্গত প্রজাতিরা বর্তমানকালের সুবিশাল চিরহরিৎ অরণ্য ( evergreen forest ) সৃষ্টি করে এবং ঐ সকল অরণ্য নাতিশীতোষ্ণ অঞ্চলে ব্যাপকভাবে বিস্তৃত।

### 3.1 পাইনাস ( Pinus ) :

পাইনাস ( *Pinus* ) গণটি গোত্র পাইনেসী ( Pinaceae ), বর্গ কনিফেরেলিস ( Coniferales ) এবং বিভাগ কনিফেরোফাইটার ( Coniferophyta ) অন্তর্গত একপ্রকার ব্যক্তবীজী উদ্ভিদ।

(ক) **বিস্তারণ** ( Distribution )—প্রায় 90টি প্রজাতির সমন্বয়ে গঠিত পাইনাস গণটি কনিফেরেলিস বর্গের একটি অন্যতম ও প্রধান গণ। এই গণভুক্ত প্রজাতিগুলি উত্তর ভূখণ্ডের নাতিশীতোষ্ণ ও প্রায় অত্যুচ্চ পার্বত্য অঞ্চলে প্রচুর পরিমাণে জন্মাইয়া চিরহরিৎ অরণ্যের বলয় ( forest belt ) সৃষ্টি করে। পাহাড়ী অঞ্চলেও পাইনাসের ব্যাপক বিস্তৃতি পরিলক্ষিত হয়। ভারতবর্ষে পাইনাসের নিম্নলিখিত ৫টি প্রজাতিকে উত্তর-পশ্চিম এবং উত্তর-পূর্ব হিমালয় অঞ্চলে বিস্তৃত থাকিতে দেখা যায় ( Raizada and Shani, 1960 )—

(1) **পাইনাস জিরার্ডিয়ানা** ( *Pinus gerardiana* )—চিলগোজা পাইন ( chilgoza pine ) নামে অভিহিত ; ইহা একটি বৃক্ষ, উচ্চতায় 22 মিটার পর্যন্ত হয়। উত্তর-পশ্চিম হিমালয়ের 1,800—3,500 মিটার উচ্চতাবিশিষ্ট পার্বত্য অঞ্চলে বিস্তৃত।

(2) **পাইনাস ইন্সুলারিস** ( *Pinus insularis* ) ≡ পাইনাস খাসিয়া, (*P. khasya* ) —খাসি পাইন ( khasi pine ) নামে অভিহিত ; এই প্রজাতিটিও একটি বৃক্ষ ; উচ্চতায় 45 মিটার পর্যন্ত হয়। প্রধানত পূর্ব হিমালয়ের খাসিয়া ও জয়ন্তিয়া পাহাড়ের 1,000—2,500 মিটার উচ্চ পার্বত্য অঞ্চলে বসবাস করিতে দেখা যায়।

(3) **পাইনাস রক্সবারঘী** ( *P. roxburghii* ) ≡ পাইনাস লঙ্গিফোলিয়া, ( *P. longifolia* )—চির পাইন ( chir pine ) নামে অভিহিত। ইহা একটি লম্বা বৃক্ষ, উচ্চতায় 30.5 মিটার পর্যন্ত হয়। পশ্চিম ও পূর্ব হিমালয় অঞ্চলের 450—2,250 মিটার উচ্চতাবিশিষ্ট পার্বত্য অঞ্চলে জন্মাইতে দেখা যায়।

(4) **পাইনাস ওয়ালিচিয়ানা** ( *P. wallichiana* ) ≡ পাইনাস এক্সসেলসা ( *P. excelsa* ), পাইনাস গ্রিফিথী ( *P. griffithii* ) ইত্যাদি—নীল পাইন ( blue pine ) নামে অভিহিত ; প্রায় 45 5 মিটার উচ্চতাবিশিষ্ট দীর্ঘ একটি বৃক্ষ। পশ্চিম ও পূর্ব হিমালয়ের 1,800—3,000 মিটার উচ্চতাবিশিষ্ট পার্বত্য অঞ্চলে দেখা যায়।

(5) **পাইনাস আরমানডি** ( *Pinus armandi* )—আরমাণ্ডের পাইন ( armand's pine ) বলা হয়। মাঝারি আকৃতির লম্বা বৃক্ষ, উচ্চতায় 15 মিটার পর্যন্ত হয়। নেফা ( NEFA ) অঞ্চলে 1,530 মিটার উচ্চতায় জন্মাইতে দেখা যায়।

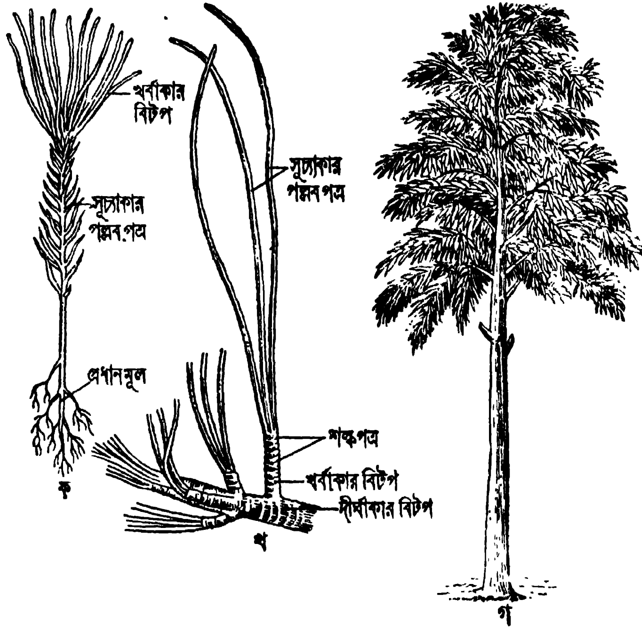
(6) **পাইনাস মারকুসি** ( *Pinus merkusii* )—টেনাসেরিম পাইন ( tenasserim pine ) নামে অভিহিত। ক্ষুদ্র আকৃতির একটি বৃক্ষ, উচ্চতায় মাত্র 3 মিটার পর্যন্ত হয়। এই পাইনটিকে বাংলাদেশ ও পূর্ব ভারতের ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র পাহাড় বা টিলাগুলির উপর পর্যাপ্ত পরিমাণে জন্মাইতে দেখা যায়। অনেকক্ষেত্রে 150 মিটার উচ্চতার স্থানগুলিতেও এই প্রজাতিকে বসবাস করিতে দেখা যায়।

**(খ) রেণুধর উদ্ভিদের গঠন** ( Structure of the Sporophyte ) **:**

1. **বহিঃ অঙ্গসংস্থান** ( *External morphology* ) **:** দৃঢ় প্রধান মূলতন্ত্রসহ একটি দীর্ঘ, চিরহরিৎ ও অত্যুচ্চ বৃক্ষ। কাণ্ডের অব্যাহত বৃদ্ধি ও অনিয়ত শাখাবিন্যাসের দরুণ উদ্ভিদ অর্থাৎ বৃক্ষটি পিরামিডাকার ( excurrent ) হয় ( চিত্র : 3.1, গ )।

(i) **কাণ্ড** ( Stem ) **:** পাইনাসের কাণ্ড ঋজু, দৃঢ়, বেলনাকার এবং শাখান্বিত। কাণ্ডের অগ্রপ্রান্তে বর্তমান বৃহৎ আকৃতির একটি অগ্রমুকুলের সাহায্যে কাণ্ডটি দৈর্ঘ্যে বৃদ্ধি পায়। কাণ্ডটি বল্কল ( bark ) দ্বারা আবৃত থাকে। কাণ্ডের শাখা-বিন্যাস অনিয়তাকার ( racemose ), কিন্তু একাক্ষ ( monopodial ) প্রকৃতির কারণ এক্ষেত্রে শাখাগুলি একটিমাত্র অক্ষ ( axis ) অর্থাৎ কাণ্ড হইতে উৎপন্ন হয়। কাণ্ডে উৎপন্ন শাখাগুলি দুই প্রকারের, যথা—(i) অসীমবৃদ্ধি সম্পন্ন **দীর্ঘ বিটপ** ( long shoot ) এবং (ii) সীমিত বা সসীম বৃদ্ধি সম্পন্ন **খর্ব বিটপ** ( dwarf shoot )। দীর্ঘ বিটপের অগ্রপ্রান্তে অগ্রমুকুল থাকে এবং বিটপের সমগ্র শল্কপত্র ( scale leaves ) দ্বারা আবৃত থাকে—দীর্ঘ বিটপের এই সকল শল্কপত্রের কক্ষ হইতেই খর্ব

বিটপের উৎপত্তি ঘটে (চিত্র : 3.1, খ)। খর্ব বিটপের অগ্রপ্রান্তে অগ্রমুকুল থাকে না, এই প্রকার বিটপের নিম্নাংশে শল্কপত্র থাকে এবং অগ্রপ্রান্তে গুচ্ছাকারে সূচ্যাকার




চিত্র 3.1 : পাইনাস। ক—পাইনাসের কচি চারাগাছ ; খ—দীর্ঘাকার বিটপের উপর উদ্ভূত খর্বাকার বিটপ ; গ—পাইনাসের পরিণত বৃক্ষ।

পর্ণপত্র (foliage leaves) উৎপন্ন হয়। উল্লেখ্য যে, খর্ব বিটপগুলি নির্দিষ্ট সময়ে ঝরিয়া পড়ে (deciduous) এবং ইহার ফলে প্রতি বৎসরই নূতন খর্ব বিটপের সৃষ্টি হয়।

(ii) **পাতা (Leaf) :** পাইনাসের পাতাগুলি দুই প্রকারের, যেমন—(i) ক্ষুদ্রাকার, সূক্ষ্ম অর্থাৎ পাতলা শল্কবৎ ও বাদামী বর্ণের এবং (ii) সূচ্যাকার, সবুজবর্ণের সরল পল্লব বা পর্ণপত্র। পর্ণপত্রগুলি গুচ্ছাকারে খর্ব বিটপের অগ্রে উৎপন্ন হয়। প্রজাতি অনুসারে পরিণত পর্ণপত্রের সংখ্যা 1-5টি পর্যন্ত হইতে পারে। পর্ণপত্রগুলি খর্ব বিটপের অগ্রে সর্পিলাকারে বিন্যস্ত থাকে। দৈর্ঘ্যে পর্ণপত্রগুলি সাধারণত 8-25 cm পর্যন্ত হয়। 2-3 বৎসর উদ্ভিদদেহে থাকিবার পর খর্ব বিটপসহ পাতাগুলি ঝড়িয়া পড়ে। সূচ্যাকার সবুজবর্ণের পর্ণপত্রগুলিই পাইনাসের প্রধান সালোকসংশ্লেষকারী অঙ্গ।

(iii) **মূল (Root) :** পাইনাসের দৃঢ় ও শাখা-প্রশাখাবিশিষ্ট একটি প্রধান মূল বর্তমান। মূলে মূলরোম খুব অল্প পরিমাণে গঠিত হয়। অনেকক্ষেত্রে প্রধান

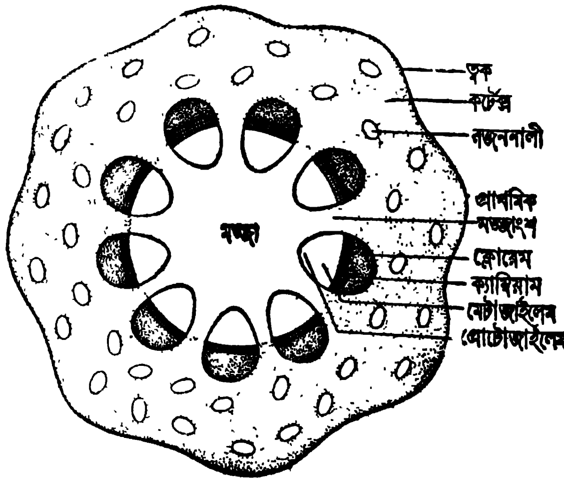
মূল দৃঢ় অস্থানিক মূল দ্বারা যুক্ত থাকে। মূলে বহিঃভোজী ( ectotrophic ) মাইকোরাইজা বর্তমান থাকে।

2. **অন্তঃ অঙ্গসংস্থান** ( *Internal morphology* ) ঃ

1. **কাণ্ড** ( Stem ) ঃ পাইনাসের কাণ্ডের প্রস্থচ্ছেদে নিম্নলিখিত অভ্যন্তরীণ গঠন বৈচিত্র্য ( চিত্র ঃ 3.2 ) পরিলক্ষিত হয়, যথা—

(i) **ত্বক্** ( Epidermis )—ইহা একস্তরবিশিষ্ট সর্বাপেক্ষা বাহিরের কোষস্তর ; কিউটিকলযুক্ত এবং প্যারেনকাইমা কোষ দ্বারা এই স্তরটি গঠিত।

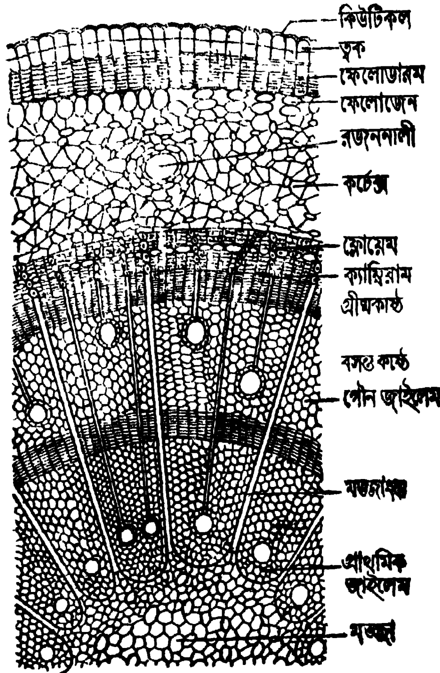
(ii) **বহিঃস্তক বা কর্টেক্স** ( Cortex )—এই অঞ্চলটি অত্যল্প ( scanty ) এবং ইহা বহুস্তরবিশিষ্ট প্যারেনকাইমা কোষ দ্বারা গঠিত। ইহাদের মধ্যে স্থানে স্থানে দীর্ঘ রজন নালী বর্তমান থাকে।




চিত্র 3.2 ঃ পাইনাসের কচি কাণ্ডের প্রস্থচ্ছেদ ( রেখাচিত্র )।

(iii) **নালিকা বাণ্ডিল** ( Vascular bundle )—বহিঃস্তরের পরবর্তী অংশে অর্থাৎ কেন্দ্রস্তম্ভে ( stele ) বলয়াকারে বিন্যস্ত কতকগুলি নালিকা বাণ্ডিল থাকে, ইহারা সমপার্শ্বীয় ( collateral ) এবং মুক্ত ( open )। প্রতিটি নালিকা বাণ্ডিল জাইলেম, ফ্লোয়েম ও ক্যাম্বিয়াম দ্বারা গঠিত। জাইলেম সপাড়কূপযুক্ত ট্র্যাকাইড ( tracheids ) বর্তমান থাকিলেও জাইলেম বাহিকা বা ট্র্যাকিয়া ( trachea ) থাকে না। ফ্লোয়েম সীভনল ( sieve tube ) এবং ফ্লোয়েম প্যারেনকাইমা দ্বারা গঠিত। ক্যাম্বিয়াম জাইলেম ও ফ্লোয়েম কলার মধ্যস্থলে থাকে। নালিকা কলার মধ্যবর্তী স্থানে দীর্ঘ প্যারেনকাইমা কোষ সম্পন্ন মজ্জাংশু ( medullary rays ) থাকে। পাইনাসের

কাণ্ডের স্টিলিটি খণ্ডিত এক্টোফ্লোয়িক সাইফোনোস্টিলি প্রকৃতির। গোণ বৃদ্ধির সময়, প্রাথমিক ক্যাম্বিয়াম বিভাজনের দ্বারা গোণ জাইলেম ও গোণ ফ্লোয়েম উৎপন্ন করে—গোণ বৃদ্ধির ফলে শেষ পর্যন্ত স্থূল কাণ্ঠ বা জাইলেন অঞ্চল গঠিত




চিত্র 3.3 : পাইনাসের দুই বৎসর বয়স্কের কাণ্ডের প্রস্থচ্ছেদ।

হয়। স্টিলির বহির্ভাগে অর্থাৎ কর্টেক্সে ও পেরিডার্ম গঠনের দ্বারা গোণ বৃদ্ধি ঘটে ( চিত্র : 3.3 )।

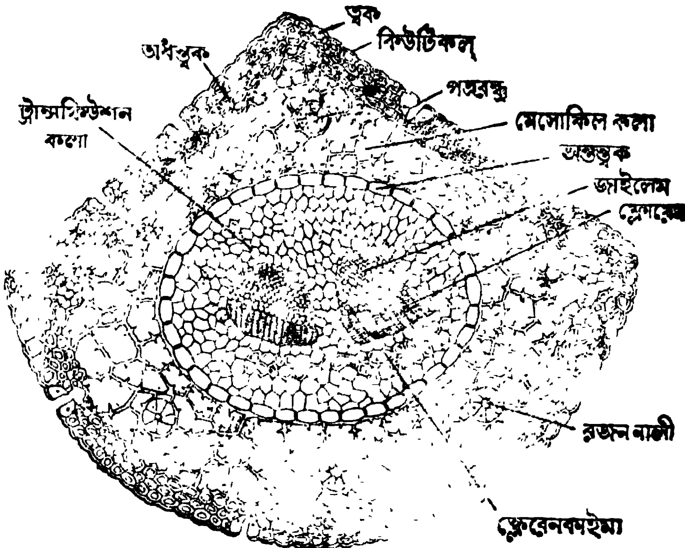
(v) মজ্জা ( Pith ) : ইহা কেন্দ্রস্তম্ভের মধ্যস্থলে অবস্থিত প্যারেনকাইমা কোষ দ্বারা গঠিত অঞ্চল।

II. পাতা ( Leaf ) : প্রস্থছেদে পাইনাসের সূচ্যাকার পাতার পরিলেখ ( outline ) অর্ধ-গোলাকার—এই প্রকার পাতাকে কেন্দ্রিক বা সেণ্ট্রিক ( centric ) প্রকৃতির পাতা বলে। পাইনাস পাতার প্রস্থছেদে নিম্নলিখিত গঠন পরিলক্ষিত হয়, যথা—

(i) ত্বক্ ( Epidermis ) : ইহা পাতার বহির্ভাগে অবস্থিত স্থূল কিউটিকলযুক্ত একস্তরবিশিষ্ট কোষের আবরণী। এই স্তরে পত্ররন্ধ্রগুলি ( stomata ) নিম্নীভূত ( sunken ) অর্থাৎ উহারা ত্বকীয় তলের কিঞ্চিত ভিতরের দিকে অবস্থান করে।

(ii) **অধস্ত্বক** ( Hypodermis ) : ত্বকের পরেই অধস্ত্বক অবস্থিত—ইহা দুই বা তিনস্তরযুক্ত স্ক্লেরেনকাইমা কোষ দ্বারা গঠিত।

(iii) **মেসোফিল** ( Mesophyll ) : অধস্ত্বকের পরেই বহুস্তরযুক্ত দীর্ঘ প্যারেনকাইমা কোষ দ্বারা গঠিত মেসোফিল কলা থাকে। কোষগুলি প্রচুর ক্লোরোপ্লাস্টপূর্ণ এবং কোষ প্রাচীরগুলি কোষ গহ্বরের মধ্যে স্থানে স্থানে অভিক্ষিপ্ত ( infolded ) অবস্থায় বিদ্যমান। মেসোফিল কলার মধ্যে নিহিত কতকগুলি রজন নালীও বর্তমান থাকে।




চিত্র 3 4 : পাইনাস। সূচ্যাকার পল্লব-পত্রের প্রস্থচ্ছেদ

(iv) **এণ্ডোডারমিস** ( Endodermis ) : একস্তরযুক্ত বিশেষ প্যারেনকাইমা কোষ দ্বারা গঠিত একটি কোষস্তর। এণ্ডোডারমিস নালিকা বাণ্ডিলকে পরিবৃত করিয়া রাখে।

(v) **নালিকা বাণ্ডিল** ( Vascular bundle ) : পাতার মধ্যস্থলে প্রধানত দুইটি নালিকা বাণ্ডিল পাশাপাশিভাবে বিন্যস্ত থাকে। প্রতিটি নালিকা বাণ্ডিলের উপরের দিকে জাইলেম ও নীচের দিকে ফ্লোয়েম কলা অবস্থান করে। প্রকৃতপক্ষে, নালিকা বাণ্ডিলগুলি পাতার পরিচক্রের ( pericycle ) মধ্যে নিহিত থাকে। পরিচক্র প্রধানত অ্যালবুমিনাস ( albuminous ) এবং ট্র্যাকাইডাল ( tracheidal ) কোষ দ্বারা গঠিত।

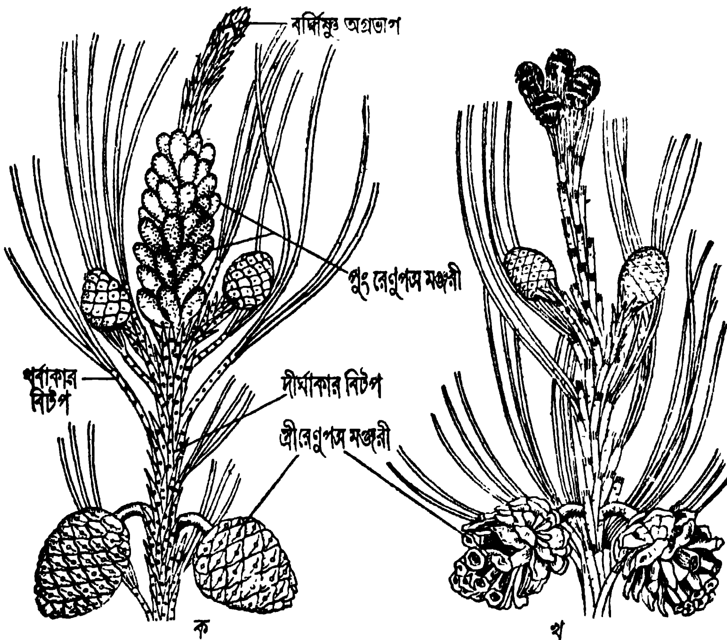
অ্যালবুমিনাস কোষগুলি জীবিত এবং উহারা সেলুলোজযুক্ত হওয়ায় মেসোফিল অঞ্চলে খাদ্য পরিবহণে সাহায্য করে। ট্র্যাকাইডাল কোষগুলি মৃত ও সপাড় কূপযুক্ত

থাকায় উহারা খনিজ লবণ পরিবহণেও সাহায্য করে। এই উপরোক্ত দুই প্রকার কোষ-বিশিষ্ট পরিচক্রের কলাকে **ট্রান্সফিউশন কলা** ( transfusion tissue ) বলে।

(গ) **জনন অঙ্গের গঠন** ( Structure of reproductive organs ) :

পাইনাস একটি রেণুধর উদ্ভিদ—এই রেণুধর উদ্ভিদ রেণুর সাহায্যে অযৌন জনন সম্পন্ন করে। ইহাদের পুং ও স্ত্রীরেণুপত্রগুলি ( যথাক্রমে পুং- ও স্ত্রী-পুষ্প ) একই উদ্ভিদ-দেহে উৎপন্ন হয়, অর্থাৎ পাইনাস একটি সহবাসী উদ্ভিদ। পাইনাসের পুষ্পগুলি একলিঙ্গ ( unisexual )। পুংপুষ্প অর্থাৎ পুংরেণুপত্রগুলি একত্রে ঘনসন্নিবিষ্ট থাকিয়া পুংরেণুপত্রমঞ্জরী এবং স্ত্রীপুষ্প অর্থাৎ স্ত্রীরেণুপত্রগুলি একত্রে ঘনসন্নিবিষ্ট থাকিয়া স্ত্রীরেণুপত্রমঞ্জরী গঠন করে।

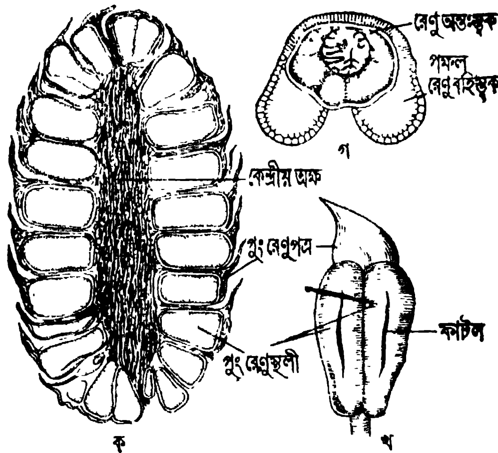
I. **পুংরেণুপত্রমঞ্জরী** ( *Male or Staminate Strobilus* ) : পুংরেণুপত্রমঞ্জরী-গুলি এককভাবে ( singly ) দীর্ঘ বিটপের উপর ও সর্পিলাকারে বিন্যস্ত থাকে এবং গুচ্ছাকারে উদ্ভূত হয় ( চিত্র : 3.5, ক )। প্রতিটি পুংরেণুপত্রমঞ্জরী দীর্ঘ বিটপের শল্কপত্রে উৎপন্ন হয় এবং এই কারণে অঙ্গসংস্থান-সংক্রান্তসূত্রে প্রতিটি পুংরেণুপত্রমঞ্জরীকে-খর্বাকার বিটপের সমতুলারূপে গণ্য করা হয়।




চিত্র 3.5 : পাইনাসের দীর্ঘাকার বিটপের উপর বিন্যস্ত স্ত্রীরেণুপত্রমঞ্জরী এবং পুংরেণুপত্রমঞ্জরী ( ক-খ )

পাইনাসের পুংরেণুপত্রমঞ্জরী সরল আকৃতির, গোলাকার, ঘনবিন্যস্ত এবং দৈর্ঘ্যে 2-3 cm হয়। প্রতিটি পুংরেণুপত্রমঞ্জরীতে একটি ক্ষুদ্র, দীর্ঘায়ত কেন্দ্রীয় অক্ষ

(axis) বর্তমান এবং এই অক্ষের উপর অসংখ্য পুংরেণুপত্র সর্পিলাকারে ঘনবিন্যস্ত থাকে। যেহেতু পুংরেণুপত্রগুলি কেন্দ্রীয় একটি অক্ষের উপর সরাসরি উদ্ভূত হয় সেইহেতু পুংরেণুপত্রমঞ্জরী গুপ্তবীজী উদ্ভিদের পুংপুষ্পের সমগোত্র (homologous)। পুংরেণুপত্রগুলি শল্কের ন্যায়, প্রতিটি মঞ্জরীতে পুংরেণুপত্রের সংখ্যা 60-135 পর্যন্ত হইয়া থাকে। প্রতিটি পুংরেণুপত্র একটি ক্ষুদ্র বৃন্ত এবং পাতার ন্যায় একটি প্রসারিত অংশ দ্বারা গঠিত। এই প্রসারিত অংশের অগ্রপ্রান্তটি উপর দিকে সামান্য বাঁকানো থাকে। প্রতিটি পুংরেণুপত্রের ঐরূপ প্রসারিত অংশের নিম্নতলে এবং বৃন্তের নিকট দুইটি অবৃন্তক পুংরেণুস্থলী (microsporangia) পাশাপাশিভাবে অবস্থান করে (চিত্র : 3.6, খ)। পুংরেণুস্থলীগুলি আয়তকার এবং উহাদের রেণুস্থলী-প্রাচীর কতিপয় কোষস্তরবিশিষ্ট হয়, পুংরেণুস্থলী-প্রাচীরের ভিতরের চতুর্দিকে পোষকস্তর বা ট্যাপেটাম (tapetum) দ্বারা পরিবৃত থাকে এবং উহার মধ্যে রেণুধারণ কলা (sporogenous tissue) বর্তমান। রেণুধারণ কলা বিভাজনের মাধ্যমে অসংখ্য পুংরেণুমাতৃকোষ (microspore mother cell) গঠন করে। প্রতিটি পুংরেণুমাতৃকোষ মায়োসিস বিভাজন দ্বারা হ্যাপ্লয়েড ($n$) ক্রোমোজোম সংখ্যা সমন্বিত পুংরেণু-চতুষ্টয় (microspore tetrad) অর্থাৎ 4টি পরাগরেণু বা পুংরেণু উৎপন্ন করে।




চিত্র 3.6 : পাইনাস। ক পুংরেণুপত্রমঞ্জরীর দীর্ঘছেদ ; খ – একটি পুংরেণুপত্র (নিম্নতলের অংশ) ; গ – একটি পুংরেণু (পরাগরেণু)।

পাইনাসের পুংরেণুগুলি ডিম্বাকার ও পিঙ্গল বর্ণের হয়। প্রতিটি পুংরেণু বহিস্ত্বক (exine) ও অন্তস্ত্বক (intine) নামক দুইটি আবরণ দ্বারা আবৃত থাকে। পুংরেণুর বহিস্ত্বকটি দুইটি স্থানে অন্তস্ত্বক হইতে পৃথক হইয়া দুই প্রান্তে দুইটি বেলুনের ন্যায় স্ফীত বায়ুপূর্ণ পক্ষের (wing) সৃষ্টি করে (চিত্র : 3.6, গ)।

পরিণত পুংরেণুগুলি পুংরেণুস্থলী-প্রাচীর লম্বভাবে বিদীর্ণ করিয়া পুংরেণুস্থলীর বাহিরে নির্গত হয় ( চিত্র ঃ 3.6, খ )। নির্গত পক্ষল পুংরেণুগুলি বায়ুর দ্বারা বিস্তারলাভ করে।

II. **স্ত্রীরেণুপত্রমঞ্জরী** ( *Female or Carpellate Strobilus* ) ঃ পাইনাসের স্ত্রীরেণুপত্রমঞ্জরীগুলি অপেক্ষাকৃত জটিল ও শঙ্কু আকৃতির। ইহারা দীর্ঘ বিটপের উপর বিন্যস্ত শল্কপত্রের কক্ষে 1-4টি উৎপন্ন হয়। প্রতিটি স্ত্রীরেণুপত্রমঞ্জরী একটি ক্ষুদ্রাকৃতি দণ্ডের উপর উৎপন্ন হওয়ায় উহাকে খর্বাকার বিটপের সমতুল্যরূপে ( অঙ্গসংস্থান সংক্রান্তসূত্রে ) গণ্য করা হয়। অপরিণত অবস্থায় স্ত্রীরেণুপত্রমঞ্জরীগুলি সবুজ এবং পরিণত অবস্থায় পিঙ্গল-লোহিত বর্ণের হয়। পরিণত স্ত্রীরেণুপত্রমঞ্জরীগুলি শক্ত, কাষ্ঠল ও শুষ্ক। প্রতিটি স্ত্রীরেণুপত্রমঞ্জরীর একটি কেন্দ্রীয় প্রধান অক্ষ বর্তমান—এই অক্ষের উপর স্ত্রীরেণুপত্রগুলি সর্পিলাকারে বিন্যস্ত থাকে ( চিত্র ঃ 3.7, ক )। প্রতিটি স্ত্রীরেণুপত্র ক্ষুদ্র বৃন্তবিশিষ্ট এবং উহা একটি শল্কবৎ মঞ্জরী শল্ক

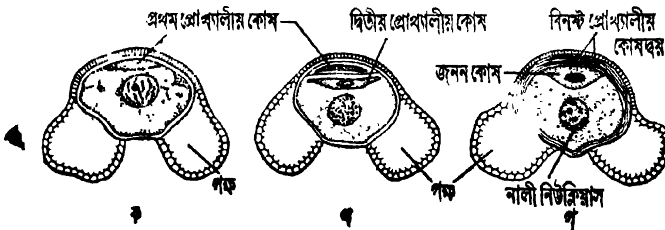
চিত্র 3.7 ঃ পাইনাস। ক—স্ত্রীরেণুপত্রমঞ্জরীর দীর্ঘছেদ ; খ—শল্কসহ ডিম্বকের ছেদ ; গ—ডিম্বকধর শল্কসহ দুইটি ডিম্বক।

( bract scale ) এবং একটি প্রসারিত **ডিম্বকধর শল্ক** ( ovuliferous scale ) দ্বারা গঠিত। উল্লেখ্য যে, শল্কের নিম্নতলে মঞ্জরী শল্কটি যুক্ত অবস্থায় থাকে। ডিম্বকধর শল্কের উপরিতলের নিম্নপ্রান্তে দুইটি **নিম্নাভিমুখী** ( anatropous ) স্ত্রীরেণুস্থলী ( megasporangia ) বা **ডিম্বক** ( ovule ) পাশাপাশিভাবে অবস্থিত থাকে ( চিত্র ঃ 3.7, গ )। প্রতিটি **ডিম্বক** ( চিত্র ঃ 3.11, ক ) একস্তরবিশিষ্ট একটি পুরু

ডিম্বকত্বক্ (integument) দ্বারা পরিবেষ্টিত বৃহদায়তন একটি ভ্রূণপোষক (nucellus) দ্বারা গঠিত। ডিম্বকরন্ধ্র অঞ্চল ব্যতীত ডিম্বকত্বক্‌টি ভ্রূণপোষকের সমগ্র অংশের সহিত যুক্ত থাকে। পাইনাসের ডিম্বকত্বক্‌টি প্রকৃতপক্ষে তিনটি স্তরের সমন্বয়ে গঠিত, যেমন—বাহিরের ও ভিতরের রসালো দুইটি স্তর ও মধ্যস্থলের একটি কঠিন স্তর। এই তিনটি স্তর পরস্পরের সহিত যুক্ত থাকিয়া একটি পুরু ডিম্বকত্বক্ গঠন করে। ডিম্বকের ভ্রূণপোষক কলার মধ্যে এক'টিমাত্র স্ত্রীরেণু মাতৃকোষ (megaspore mother cell) উৎপন্ন হয়। ঐ মাতৃকোষটি মায়োসিস বিভাজনের দ্বারা চারিটি হ্যাপ্লয়েড স্ত্রীরেণু (megaspore) সৃষ্টি করে। উল্লেখ্য যে, চারিটি স্ত্রীরেণু একটি রৈখিক সারিতে (linear row) বিন্যস্ত থাকে। ডিম্বকরন্ধ্র হইতে দূরবর্তী কিন্তু ডিম্বকমূলের (chalaza) নিকটবর্তী স্ত্রীরেণুটি আকারে বৃহত্তম এবং কার্মিক অর্থাৎ সক্রিয়। ডিম্বকরন্ধ্রের দিকের অবশিষ্ট তিনটি স্ত্রীরেণু বিনষ্ট হইয়া যায়। সক্রিয় স্ত্রীরেণুটি ক্রমশ বর্ধিত হইয়া স্ত্রীলিঙ্গধর অর্থাৎ ভ্রূণস্থলী (embryo sac) গঠন করে।

(ঘ) **লিঙ্গধরের গঠন** (Structure of the Gametophyte) ঃ

1. **পুংলিঙ্গধর উদ্ভিদ** (*Male Gametophyte*) ঃ পুংরেণু অর্থাৎ পরাগরেণু পুংলিঙ্গধর উদ্ভিদের প্রথম কোষ। প্রতিটি পুংরেণুতে এক্সাইন (exine) নামক বহিঃপ্রাচীর এবং ইন্টাইন (intine) নামক অন্তঃপ্রাচীর বর্তমান। এক্সাইনটি রেণুর দুই পার্শ্বে প্রসারিত হইয়া দুইটি বেলুনাকার পক্ষ (wing) গঠন করে। পুংরেণুস্থলী হইতে নির্গত হইবার পূর্বেই উহাদের অঙ্কুরোদ্গম শুরু হয় (চিত্র ঃ 3.8, ক-গ)।



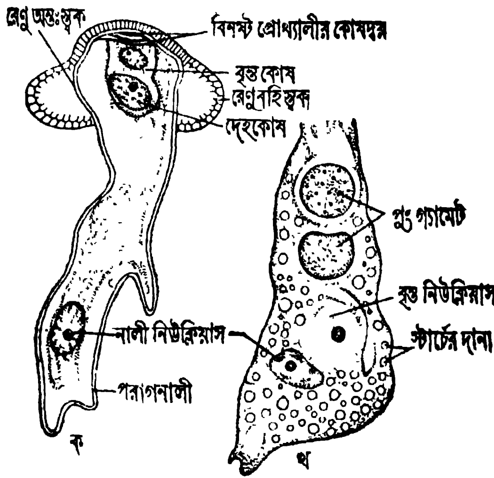

চিত্র 3.8 ঃ পরাগযোগের পূর্বে পাইনাসের পুংলিঙ্গধরের পরিস্ফুটনের নানান দশা (ক-গ)।

পুংরেণুর নিউক্লিয়াসটি বিভক্ত হইয়া প্রথমে দুইটি অসমান কোষের সৃষ্টি করে। ইহাদের মধ্যে ক্ষুদ্রাকৃতির কোষটিকে প্রথম **প্রোথ্যালীয় কোষ*** (first prothallial cell) বলে। অপর বৃহৎ কোষটি অনুরূপ প্রথায় অসমানভাবে বিভক্ত হইয়া দুইটি কোষ গঠন করে। উহারা প্রথম প্রোথ্যালীয় কোষ সংলগ্ন **দ্বিতীয় প্রোথ্যালীয় কোষ** (second prothallial cell) এবং অপেক্ষাকৃত বৃহৎ আকৃতির **পুংধানী কোষ**

* ইহা **অঙ্গজ** কোষ (vegetative cell) রূপেও অভিহিত।

(antheridial cell) নামে অভিহিত। প্রোথ্যালীয় কোষ দুইটির কার্য সঠিকভাবে জানা যায় নাই। উহারা শীঘ্রই বিনষ্ট হইয়া যায়।

পুংধানী কোষ পুনরায় বিভাজিত হইয়া প্রোথ্যালীয় কোষ সংলগ্ন একটি **ক্ষুদ্র জনন কোষ** (generative cell) এবং একটি **নালী নিউক্লিয়াস** (tube nucleus) উৎপন্ন করে। এইরূপ চারিটি কোষবিশিষ্ট অবস্থায় পুংরেণুগুলি রেণুস্থলী হইতে নির্গত হয় এবং বায়ুর দ্বারা বাহিত হইয়া স্ত্রীরেণুপত্রমঞ্জরীর ঈষৎ উন্মুক্ত স্ত্রীরেণুপত্রের মধ্যে প্রবেশ করিয়া ডিম্বকরন্ধ্রের উপর অবস্থান করে। ইহার পর প্রতিটি রেণুর ইনটাইন অর্থাৎ অন্তঃপ্রাচীর নলাকারে বর্ধিত হইয়া একটি **পরাগ নালী** (pollen tube) সৃষ্টি করে (চিত্র : 3.9, ক)। পরাগ নালীর মধ্যে প্রচুর পরিমাণ শ্বেতসার দানা বর্তমান থাকে। পাইনাসের পরাগ নালীগুলি অনেক ক্ষেত্রে শাখান্বিত হইয়া

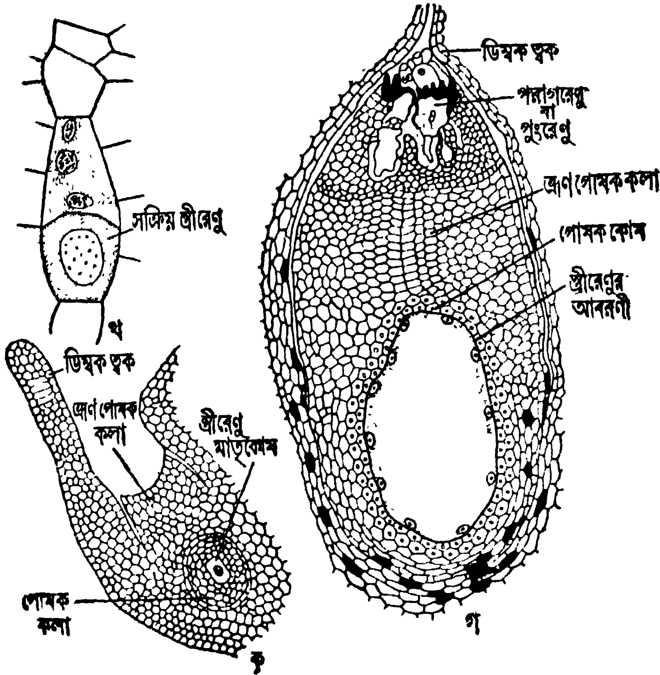



চিত্র 3.9 : পাইনাস। ক—গ্যামেট সৃষ্টির পূর্বে পরাগ নালীর গঠন ; খ—গ্যামেট (পুংকোষ) সৃষ্টির পর পরাগ নালীর অগ্রপ্রান্ত।

থাকে। ঠিক সেই সময়ে জনন কোষটি উপরের দিকে বিন্যস্ত একটি **বৃন্ত কোষ** (stalk cell) ও নীচের দিকে বিন্যস্ত একটি **দেহ কোষ** (body cell) বিভক্ত হয়। ইহার পর বৃন্ত কোষটির প্রাচীর ভাঙ্গিয়া যাওয়ায় উহার নিউক্লিয়াসটি কোষ হইতে নির্গত হইয়া বৃন্ত নিউক্লিয়াস গঠন করে—ইহার ফলে দেহ কোষটি বৃন্ত কোষ হইতে বিচ্যুত হইয়া পৃথকভাবে অবস্থান করে এবং নিষেকের ঠিক পূর্বে দেহ কোষটি দুইটি নগ্ন ও নিশ্চল **পুংকোষ** (male cells) অর্থাৎ পুংগ্যামেটে বিভক্ত হয় (চিত্র 3.9, খ)।

II. **স্ত্রীলিঙ্গধর উদ্ভিদ** (*Female Gametophyte*) : স্ত্রীরেণু স্ত্রীলিঙ্গধর উদ্ভিদের প্রথম কোষ। স্ত্রীরেণুস্থলীর মধ্যেই ইহার অঙ্কুরোদ্গম ঘটে। স্ত্রীরেণু নিউক্লিয়াসটি আকারে দ্রুত বৃদ্ধি পাইতে থাকে এবং অবাধ নিউক্লীয় (*free*

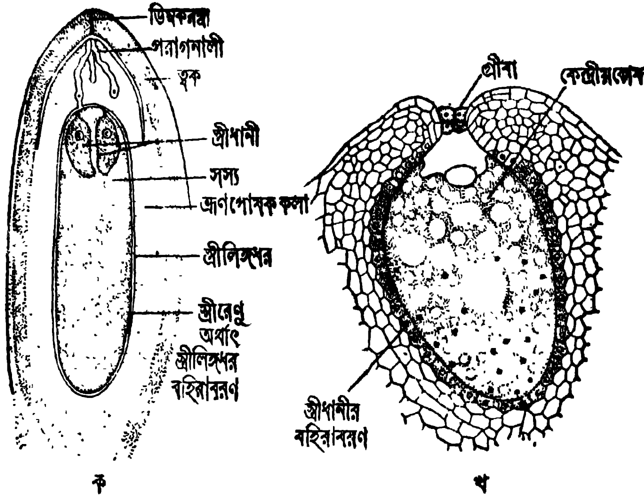
nuclear ) বিভাজনের দ্বারা বহুসংখ্যক মুক্ত নিউক্লিয়াস ( free nuclei ) উৎপন্ন করে এবং উহারা স্ত্রীরেণুর সাইটোপ্লাজমে বিক্ষিপ্তভাবে বিন্যস্ত থাকে ( চিত্র : 3.10, গ )।




চিত্র 3 10 : পাইনাসের ডিম্বকে পরিস্ফুটনের নানান দশা। ক—ভ্রূণপোষক কলায় স্ত্রীরেণু মাতৃকোষের উৎপত্তি ; খ—রৈখিক সারিতে বিন্যস্ত স্ত্রীরেণু চতুষ্টয়—তন্মধ্যে নীচেরটি ( ডিম্বকমূলের দিকের ) সক্রিয় স্ত্রীরেণু ; গ—স্ত্রীলিঙ্গধরের মুক্ত নিউক্লীয় অবস্থা।

ইহার পর স্ত্রীরেণুতে স্বচ্ছ তরল পদার্থপূর্ণ একটি বৃহৎ কেন্দ্রীয় গহ্বর সৃষ্টি হওয়ায় সমগ্র মুক্ত নিউক্লিয়াস সমেত সাইটোপ্লাজম স্ত্রীরেণু প্রাচীরের ভিতরের গাত্রে সরিয়া যায়। এই অবস্থাতেও স্ত্রীরেণুর আবরণী পর্দাটি ( covering membrane ) পাতলা থাকে এবং উহার বহির্ভাগে 2-3টি পোষক-স্তর ( nutritive layer ) বর্তমান থাকে। স্ত্রীলিঙ্গধরের পরবর্তী পর্যায়ের পরিস্ফুটন পরাগযোগের পর ঘটে। পরাগযোগের প্রায় এক বৎসর পর স্ত্রীরেণুর আবরণী-পর্দাটি একটি পুরু ও স্বতন্ত্র গঠনে পরিণত হয়। ইহার মুক্ত নিউক্লিয়াসগুলির মধ্যে কোষপ্রাচীর অভিকেন্দ্রিকভাবে ( centripetally ) গঠিত হইতে শুরু করে। এই প্রকার কোষ-প্রাচীর গঠনের ফলে স্ত্রীরেণুর মধ্যে একটি নিরেট কলার সৃষ্টি হয়—এইরূপ কলাকে **সস্য কলা** ( endosperm tissue ) বলে ( চিত্র : 3.11, . )। সস্য কলার কোষগুলি আকৃতিতে একই রকমের এবং হ্যাপ্লয়েড ( n ) সংখ্যক ক্রোমোজোম সমন্বিত। পাইনাসের সস্য কলার উৎপত্তি নিষেকের পূর্বে গঠিত হয়। ডিম্বকরন্ধ্রের দিকে অবস্থিত সস্য কলা হইতে 2-3টি স্ত্রীধানী ( archegonia ) উদ্ভূত হয়।

প্রতিটি পরিণত স্ত্রীধানী 8টি কোষের সমন্বয়ে ( 2টি সারিতে বিন্যস্ত 4টি করিয়া ) গঠিত একটি গ্রীবা ( neck ), একটি অংকীয় নালী কোষ ( ventral canal cell ) এবং




চিত্র 3.11 : পাইনাস। ক—তিন স্তরবিশিষ্ট ডিম্বকত্বকসহ একটি পরিণত ডিম্বক ; খ—একটি স্ত্রীধানী।

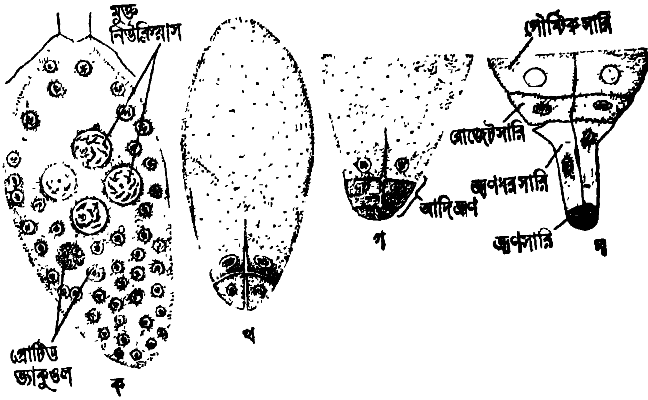
একটি ডিম্বাণুর ( ovum ) সমন্বয়ে গঠিত ( চিত্র : 3.11, খ )। পাইনাসের স্ত্রীধানীতে কোনো গ্রীবা নালী কোষ থাকে না। পরিণত অবস্থায় অংকীয় নালীকোষটি বিনষ্ট হয়।

(ঙ) **পরাগযোগ** ( Pollination ) : পাইনাসের পরাগযোগ বায়ুর দ্বারা সম্পন্ন হয়। 4টি কোষ-দশা অবস্থায় পুংরেণুগুলি পুংরেণুস্থলী হইতে নির্গত হইয়া বাতাসের দ্বারা বাহিত হয় এবং ডিম্বকরন্ধ্র হইতে নিঃসৃত একপ্রকার মিউসিলেজ বিন্দুর মধ্যে আবদ্ধ হয়। ইহার পর মিউসিলেজ বিন্দু শুকাইয়া গেলে পুংরেণুগুলি ডিম্বকরন্ধ্রের মধ্য দিয়া ভ্রূণপোষক কলার উপর অবস্থান করে। পরাগযোগের সময় পুংরেণুগুলিকে গ্রহণ করিবার নিমিত্ত স্ত্রীরেণুপত্রমঞ্জরীর স্ত্রীরেণুপত্রগুলি ঈষৎ উন্মুক্ত হয়, কিন্তু পরাগযোগ ঘটিবার পর উহারা পুনরায় বন্ধ হইয়া যায়।

(চ) **নিষেক** ( Fertilization ) : পরাগযোগের প্রায় এক বৎসর পর নিষেক প্রক্রিয়া ঘটে। ভ্রূণপোষক কলা ভেদ করিয়া পরাগ-নালী ক্রমশ স্ত্রীধানীর গ্রীবার দিকে অগ্রসর হইতে থাকে, ইহার পর পরাগ-নালীর অগ্রপ্রান্তটি স্ত্রীধানীর গ্রীবার শীর্ষে পেঁছাইয়া গ্রীবা কোষগুলিকে বিনষ্ট করে এবং উহার অগ্রপ্রান্ত বিদীর্ণ করিয়া পুংনিউক্লিয়াসগুলি নির্গত করে। অবশেষে দুইটি পুংনিউক্লিয়াসের একটি ডিম্বাণুর সহিত মিলিত হয় এবং উহার চতুর্দিকে একটি প্রাচীর নিঃসৃত করিয়া ডিপ্লয়েড ( 2n ) ক্রোমোজোম সংখ্যা সমন্বিত একটি ভ্রূণাণু ( oospore ) সৃষ্টি করে। এই ভ্রূণাণুই নূতন রেণুধর উদ্ভিদের প্রথম কোষ।

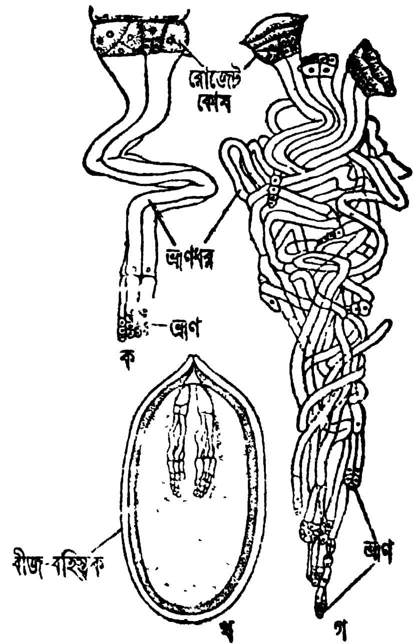
(ছ) **নূতন রেণুধর উদ্ভিদের উৎপত্তি** ( Formation of New Sporophyte ) :

নিষেকের পর ভ্রূণাণু নিউক্লিয়াসটি দুইবার বিভাজিত হইয়া 4টি নিউক্লিয়াসে পরিণত




চিত্র 3.12 : পাইনাস। আদি-ভ্রূণ গঠনের নানান দশা ( ক-ঘ )।

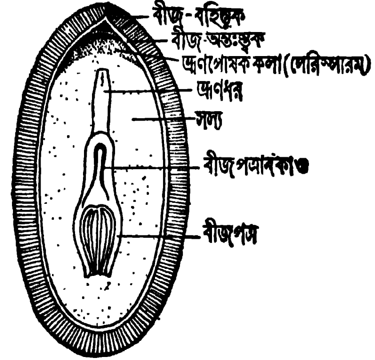
হয়। এই নিউক্লিয়াসগুলি নীচের দিকে একটি রেখায় বিন্যস্ত থাকে। ইহার পর 4টি নিউক্লিয়াস পুনরায় বিভাজিত হইয়া সর্বসমেত 16টি নিউক্লিয়াস গঠন করে এই 16টি নিউক্লিয়াস চারিটি সারিতে বা স্তরে ( tier ) অবস্থান করে। উল্লেখ্য যে, 3টি স্তরের নিউক্লিয়াসগুলির চতুর্দিকে কোষপ্রাচীর গঠিত হয়। নীচের দিকে তিনটি সারিতে বিনাস্ত কোষগুলিকে, নীচের দিক হইতে যথাক্রমে **ভ্রূণ সারি** ( embryo tier ), **ভ্রূণধর সারি** ( suspensor tier ) এবং **রোজেট সারি** ( rosette tier ) বলে ( চিত্র : 3.12 ও 3.13 )। উপরোক্ত তিনটি স্তর বা সারিকে একত্রে আদি-ভ্রূণ ( pro-embryo ) বলে। আদি-ভ্রূণের অন্তর্গত ভ্রূণ সারি হইতেই ভ্রূণের (embryo) উৎপত্তি ঘটে এবং অন্যান্য সারির কোষগুলি ভ্রূণের পরিপোষণে সাহায্য করে। ভ্রূণ সৃষ্টির সাথে সাথে ভ্রূণধর সারি লম্বায় অতীব বৃদ্ধি পায় এবং বর্ধিত ভ্রূণগুলিকে স্ত্রীলিঙ্গধরের সস্য কলার মধ্যে প্রবিষ্ট করাইয়া ভ্রূণের পরিপোষণে সাহায্য করে। প্রত্যেকটি



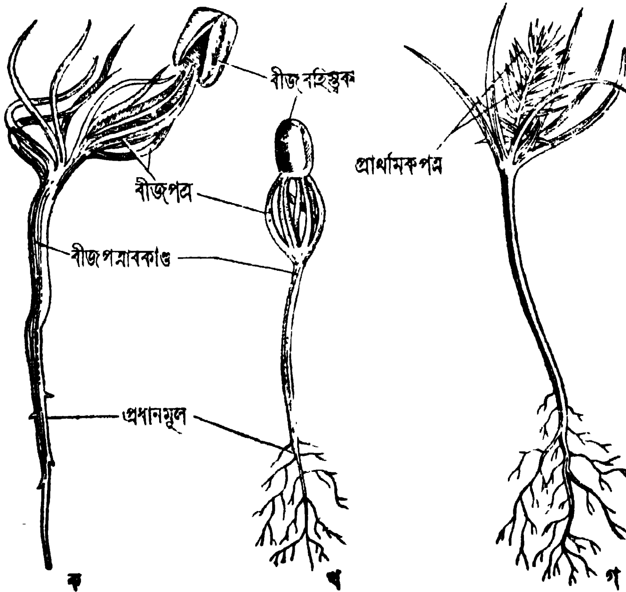

চিত্র 3.13 : পাইনাস।
পরিণত ভ্রূণ গঠনের নানান দশা।

ভ্রূণস্তর হইতে চারিটি করিয়া কার্মিক অর্থাৎ সক্রিয় ভ্রূণের সৃষ্টি হয়। এইরূপ একই ডিম্বকের মধ্যে একাধিক ভ্রূণের উৎপত্তি হওয়ার ঘটনাকে **বহুভ্রূণবীজতা** ( polyembryony ) বলে। বহুভ্রূণবীজতা পাইনাসের একটি বিশেষত্ব।

(জ) **বীজ** ( Seed ): ভ্রূণটি ক্রমশ পরিপক্ক হইয়া বীজে পরিণত হয়। ভ্রূণত্বকটি বীজের বীজত্বকে পরিণত হয়—ভ্রূণত্বকের বাহিরের রসালো স্তরটি শুকাইয়া যায়, মধ্যাস্থলের কঠিন স্তরটিই বীজ-বহিত্বক্ ( testa ) গঠন করে এবং ভিতরের রসালো স্তরটিও শুকাইয়া পাতলা কাগজের ন্যায় বীজ-অন্তস্তকে ( tegmen ) পরিণত হয়। নিষেকের পর ডিম্বকটি বীজে পরিণত হয়। পরিণত অবস্থায় প্রত্যেক বীজের ভ্রূণে ভ্রূণমূল ( radicle ), বীজপত্রাবকাণ্ড ( hypocotyl ), তিন বা ততোধিক বীজপত্র ( cotyledons ) এবং ভ্রূণমুকুল ( plumule ) থাকে ( চিত্র: 3.14 )। ভ্রূণের বৃদ্ধি ও পরিস্ফুটনের সঙ্গে সঙ্গে স্ত্রীলিঙ্গধর উদ্ভিদের সস্য বিনষ্ট হইয়া




চিত্র 3.14: পাইনাসের বীজের লম্বচ্ছেদ।

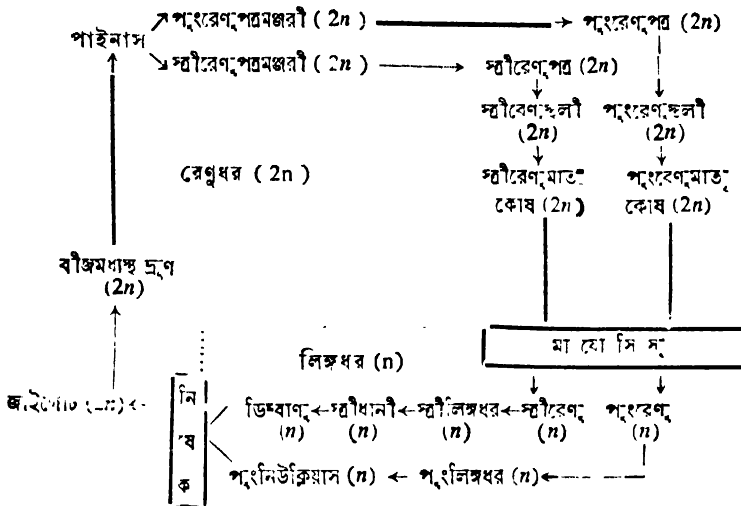



চিত্র 3.15: পাইনাস। বীজের অঙ্কুরোদ্গমের বিভিন্ন দশা ( ক-গ )।

**একটি সূক্ষ্মস্তরে বর্তমান থাকে—ঐ সূক্ষ্মস্তরটিকে পরিভ্রূণ ( perisperm ) বলে।**

অনুকূল পরিবেশে বীজ মৃদ্ভেদী ( epigeal ) প্রক্রিয়ায় অঙ্কুরিত হইয়া পাইনাসের নূতন রেণুধর উদ্ভিদের সৃষ্টি করে ( চিত্র ঃ 3.15 )।

(ঝ) **পাইনাসের জীবন-চক্র** ( Lite cycle of *Pinus* ) :




## 3.2 নিটাম ( Gnetum ) :

নিটাম ( *Gnetum* ) গণটি গোত্র নিটেসী ( Gnetaceae ), বর্গ নিটেলিস ( Gnetales ) এবং বিভাগ কনিফেরোফাইটার ( Coniferop ta ) অন্তর্গত একপ্রকার ব্যক্তবীজী উদ্ভিদ।

(ক) **বিস্তারণ** ( Distribution ) : নিটাম প্রধানত গ্রীষ্মমণ্ডলীয় ( tropical ) আর্দ্র অঞ্চলের উদ্ভিদ। নিটামের 30-40-টি প্রজাতি গ্রীষ্মমণ্ডলীয় মৌসুমী অরণ্যে ( tropical rain forest ) 1500 m উচ্চতার নীচে বসবাস করে ( ব্যতিক্রম : নিটাম মাইক্রোকারপাম *Gnetum microcarpum*—এই প্রজাতিটি 2000 m উচ্চতায় জন্মায় )। নিটামের কতিপয় প্রজাতি দক্ষিণ আমেরিকার উত্তর-পূর্ব অঞ্চল, পশ্চিম আফ্রিকায়, দক্ষিণ-পূর্ব এশিয়ায় এবং চীনে জন্মায়।

ভারতবর্ষে নিটামের নিম্নলিখিত 5টি প্রজাতিকে জন্মাইতে দেখা যায় ( Maheshwari and Vasil, 1961 )—

(i) **নিটাম উলা** ( *Gnetum ula* ) : কাষ্ঠল রোহিনী, শাখা-প্রশাখাগুলি স্ফীত পর্বযুক্ত। ভারতবর্ষের পূর্ব-পশ্চিম উপকূলবর্তী কয়েকটি স্থানে জন্মায়।

(ii) **নিটাম মনটানাম** ( *Gnetum montanum* ) **:** স্ফীত পর্বসমন্বিত এবং মসৃণ ও সরু শাখাযুক্ত শক্ত ও সবল রোহিনী। সিকিম, আসাম, শ্রীহট্ট ( বাংলাদেশ ) এবং উড়িষ্যায় জন্মায়।

(iii) **নিটাম ল্যাটিফোলিয়াম** ভ্যারাইটি **ম্যাক্রোপোডাম** ( *Gnetum latifolium var. macropodum* ) **:** গাঢ় সবুজবর্ণের পর্ণ পত্রবিশিষ্ট একটি বড় রোহিনী, পাতাগুলির আকৃতি ও আয়তনের তারতম্য দেখা যায়। আন্দামান ও নিকোবর দ্বীপপুঞ্জে জন্মায়।

**নিটাম ল্যাটিফোলিয়াম** ভ্যারাইটি **ফিউনিকিউলারি** ( *Gnetum latifolium* var. *funiculare* )—আন্দামান দ্বীপপুঞ্জে জন্মায়।

(iv) **নিটাম নেমন** ভ্যারাইটি **গ্রিফিথী** ( *Gnetum gnemon* var *griffithii* ) **:** প্রায় 2m উচ্চতাবিশিষ্ট একটি গুল্ম। আসামের শিবসাগর, নাগা পর্বত ও কুংগাবা অঞ্চলে দেখিতে পাওয়া যায়।

**নিটাম নেমন** ভ্যারাইটি **ব্রুনোনিয়ানাম** ( *Gnetum gnemon* var. *brunonianum* ) **:** অবৃন্তক বীজসহ একটি কোমল ও সরু গুল্ম। দক্ষিণ লুসাই পর্বত, নাগা পর্বত এবং আসামের গোলাঘাট অঞ্চলে দেখিতে পাওয়া যায়।

(v) **নিটাম কনট্রাকটাম** ( *Gnetum contractum* ) **:** ইহা একটি গুল্ম জাতীয় উদ্ভিদ। কুইলন ( কেরালা ), নীলগিরি পর্বত এবং তামিলনাড়ুর বুন্নুর অঞ্চলে জন্মায়।

(vi) **নিটাম অবলংগাম** ( *Gnetum oblongum* ) **:** বাংলাদেশের চট্টগ্রাম ও বার্মার টেনাসেরিম অঞ্চলে জন্মায়।

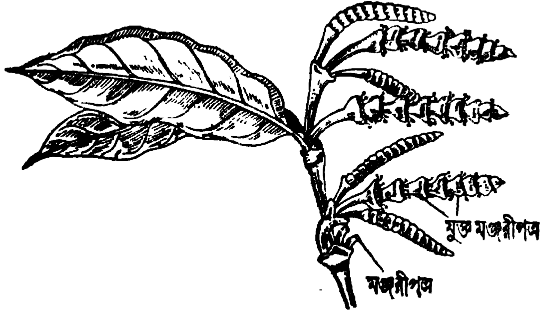
(খ) **স্বভাব** ( Habit ) **:** প্রকৃতি ও স্বভাবে দ্বিবীজপত্রী গুপ্তবীজী ( angiosperm ) উদ্ভিদের সহিত নিটামের সাদৃশ্য বর্তমান। নিটামের অধিকাংশ প্রজাতিই, যেমন, নিটাম উলা ( *Gnetum ula* ) কাণ্ড বেষ্টক কাষ্ঠল রোহিনী অর্থাৎ কাষ্ঠললতা ( lianes )। নিটামের অন্যান্য প্রজাতি [ যেমন, নিটাম নেমন ( *G gnemon* ) ] গুল্ম বা বৃক্ষ জাতীয়। স্বভাবে নিটাম দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদের ন্যায় বৃক্ষ কাষ্ঠললতা বা গুল্ম প্রকৃতির হয়।

(গ) **রেণুধর উদ্ভিদের গঠন** ( Structure of Sporophyte ) **:**

1. **বহিঃ অঙ্গসংস্থান** ( *External morphology* ) **:**

(i) **কাণ্ড** ( Stem ) **:** কাণ্ড বেলনাকার এবং শাখাযুক্ত। শাখাগুলি পত্রের কক্ষে উৎপন্ন হয়। রোহিনীর ক্ষেত্রে শাখাগুলি দুই প্রকারের ( dimorphic ) যথা—সীমিত বা সসীম বৃদ্ধিসম্পন্ন শাখা অর্থাৎ **খর্বাকার বিটপ** ( dwarf shoot ) এবং অসীম বৃদ্ধিসম্পন্ন শাখা অর্থাৎ **দীর্ঘ বিটপ** ( long shoot )। নিটামের কোনো কোনো প্রজাতিতে উপরোক্ত দুই প্রকার বিটপের পার্থক্য পরিলক্ষিত হয় না ( যেমন, নিটাম নেমন )। খর্বাকার বিটপগুলির মধ্যে পর্বমধ্য পরিলক্ষিত হয়। নিটামের কতিপয় প্রজাতির কাণ্ড গ্রন্থিযুক্ত ( jointed )। গ্রন্থিগুলি দুইটি অংশ দ্বারা গঠিত।

একটি অংশ পর্বের ঠিক উপরে এবং অপর অংশটি পর্বের ঠিক নীচে বিন্যস্ত থাকে। এই দুইটি অংশ একটি বলয়াকার গর্তের ( groove ) দ্বারা পরস্পর হইতে পৃথক থাকে—ইহার ফলে কাণ্ডের প্রতিটি পর্বকে একটি স্ফীত অঙ্গ বলিয়া মনে হয় ( চিত্র : 3.16 )।




চিত্র 3.16 : নিটাম। পুং-পুষ্পমঞ্জরীপত্রসহ বিটপের অগ্রস্থ অংশ।

(ii) **পাতা ( Leaf ) :** সাধারণত নিটামের পাতাগুলি একই প্রকারের এবং উহারা কেবলমাত্র শাখাহীন খর্বাকার বিটপে উৎপন্ন হয় ( রোহিনী প্রজাতির ক্ষেত্রে )। পাতাগুলি সরল, অনুপপত্রী ( exstipulate ) এবং ক্ষুদ্র বৃন্তযুক্ত। পত্রফলক ( lamina ) ডিম্বাকার, বৃহৎ, মসৃণ কিনারাবিশিষ্ট ( entire ) এবং পক্ষল জালিকা শিরাবিন্যাসযুক্ত ( pinnately reticulate venation )। সাধারণ আকৃতিতে ( পত্রফলকের গঠন, শিরাবিন্যাস, পত্রবিন্যাস প্রভৃতিতে ) নিটামের পাতাগুলিকে দ্বিবীজপত্রী গুপ্তবীজী উদ্ভিদের পাতার ন্যায় দেখিতে হয় ( চিত্র : 3.16 )। প্রতিটি শাখার উপর প্রায় 9-10টি পাতা অভিমুখ তির্যকপন্ন ( opposite decussate ) পদ্ধতিতে বিন্যস্ত থাকে। কতিপয় রোহিনী প্রকৃতির প্রজাতির ক্ষেত্রে অসীম বৃদ্ধি সম্পন্ন দীর্ঘাকার বিটপে শল্কপত্রও বর্তমান থাকে। পাতার কক্ষে কাক্ষিক মুকুল জন্মায়।

কতিপয় প্রজাতিতে, যেমন—নিটাম আফ্রিকানাম ( *G. africanum* ) কাক্ষিক-মুকুল ব্যতীত অতিরিক্ত মুকুলও ( accessory bud ) উৎপন্ন হয়।

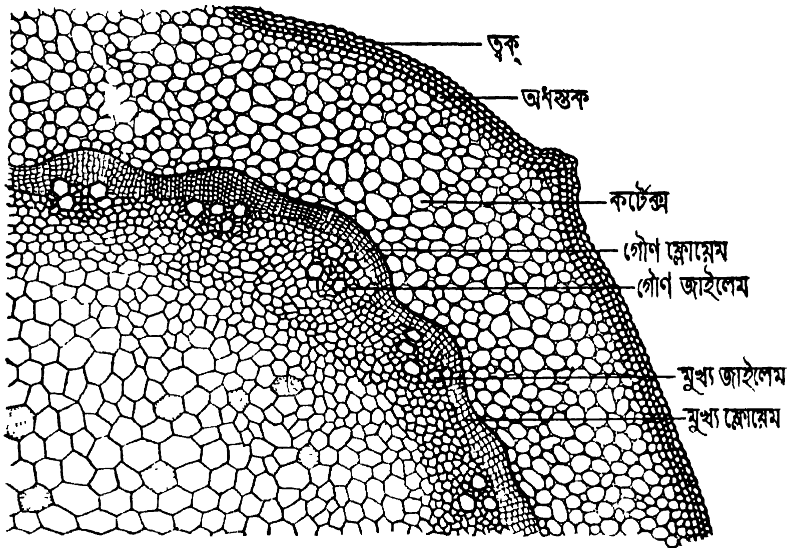
(iii) মূল ( Root ) : নিটামের মূলগুলি স্বাভাবিকভাবে উৎপন্ন প্রধান মূল ( tap root ); মূলগুলি শাখান্বিত।

2. **অন্তঃ অঙ্গসংস্থান** ( *Internal morphology* ) :

(i) **কাণ্ড ( Stem ) :** কাণ্ডের অভ্যন্তরীণ গঠন দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদের কাণ্ডের ন্যায়, বিশেষত নালিকা বাণ্ডিলের গঠন বিন্যাস। প্রস্থচ্ছেদে নিটামের কচি কাণ্ডের পরিলেখ ( outline ) অনেকটা গোলাকার ( চিত্র : 3.17 )।

(i) **ত্বক্** ( Epidermis ) **:** কাণ্ডের ত্বক্ একস্তরবিশিষ্ট আয়তক্ষেত্রাকার প্যারেনকাইমা কোষ দ্বারা গঠিত। কোষগুলির বাহিরের প্রাচীর পুরু এবং কিউটিন-যুক্ত। ত্বকে পত্ররন্ধ্র ( stomata ) দেখা যায়।

(ii) **কর্টেক্স** ( Cortex ) **:** ইহা পাতলা প্রাচীরবিশিষ্ট প্যারেনকাইমা কোষের কতকগুলি ( 12-16টি ) স্তর দ্বারা গঠিত। পরিণত অর্থাৎ প্রাচীন ( older ) কাণ্ডে




চিত্র 3.17 : নিটামের কাণ্ডের আংশিক প্রস্থচ্ছেদ

প্যারেনকাইমা কোষের একটি অনিয়ত বলয় অধিক পরিমাণে লিগনিনযুক্ত হইয়া কর্টেক্সের ভিতর অংশে একটি স্ক্লেরেনকাইমা কোষের অঞ্চল ( sclerenchymatous zone ) সৃষ্টি করে -এই প্রকার স্ক্লেরোটিক কোষের মধ্যে শাখাযুক্ত ও শাখাহীন কূপনালী ( pit canals ) উপস্থিত থাকিতে পারে। ইহাদের স্পিকিউলার কোষের ( spicular cells ) অর্থাৎ স্টেলেট তন্তুর বলয়রূপে অভিহিত করা হয়।

(iii) **অন্তস্ত্বক্ এবং পরিচক্র** ( Endodermis and Pericycle ) **:** অপরিণত কচি কাণ্ডের অন্তস্ত্বক্ এবং পরিচক্র অস্পষ্ট অর্থাৎ উহাদের স্বতন্ত্রভাবে পৃথক করা যায় না।

(iv) **নালিকা বাণ্ডিল** ( Vascular bundles ) **:** প্রাথমিক নালিকা বাণ্ডিলের সংখ্যা 20-24 হয় এবং উহারা একটি বলয়ে সজ্জিত থাকে। নালিকা বাণ্ডিলগুলি মুক্ত, সমপার্শ্বীয় এবং এণ্ডার্ক ( endarch ) জাতীয়। নালিকাগুলি পরস্পর হইতে একটি চওড়া মজ্জাংশুর ( medullary rays ) দ্বারা পৃথক থাকে। প্রচুর পরিমাণ ট্র্যাকাইডস ( tracheids ) ও কতিপয় ট্র্যাকিয়ার ( trachea ) সমন্বয়ে জাইলেম

এবং শুধুমাত্র সীভ্ কোষ ( sieve cells ) ও ফ্লোয়েম প্যারেনকাইমা ( phloem parenchyma ) সমন্বয়ে ফ্লোয়েম গঠিত।

(v) **মজ্জা ( Pith ) :** প্রস্থচ্ছেদে মজ্জাকে গোলাকার দেখায়। মজ্জা পাতলা প্রাচীরযুক্ত প্যারেনকাইমা কোষ দ্বারা গঠিত। পরিণত প্রাচীন কাণ্ডে সংবহন বলয়ের ( vascular rings ) দিকে অবস্থিত মজ্জার কতিপয় কোষ লিগনিন এবং কূপযুক্ত হয়।

দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদের কাণ্ডের ন্যায় নিটামের কাণ্ডের গৌণ বৃদ্ধি ক্যাম্বিয়ামের সক্রিয়তার ফলে ঘটে। বৃক্ষ-প্রকৃতির প্রজাতির ক্ষেত্রে [ যেমন, নিটাম নেমন ( *G. gnemon* ) ] কাণ্ডের গৌণ বৃদ্ধি স্বাভাবিকভাবে সম্পন্ন হয়। কিন্তু রোহিনী-প্রকৃতির প্রজাতির ক্ষেত্রে [ যেমন, নিটাম উলা ( *G. ula* ) ] গৌণ বৃদ্ধি স্বাভাবিকভাবে সম্পন্ন হইলেও পরবর্তীকালে কর্টেক্সের ভিতরকার অঞ্চলে কতিপয় ক্যাম্বিয়ামের বলয় একের পর এক সৃষ্টি হওয়ায় কাণ্ডের গৌণ বৃদ্ধি অস্বাভাবিক ধরণের হয়। ধীরে ধীরে ক্যাম্বিয়ামের বলয়গুলি অবিচ্ছিন্ন একটি বেলনাকার গঠনে একত্রীভূত হয় এবং সাধারণ ভাবে বিন্যস্ত জাইলেম ও ফ্লোয়েমের বলয় সৃষ্টি করে। জাইলেম ও ফ্লোয়েমের ঐ বলয়-গুলি, মজ্জাংশুর দ্বারা পৃথকীকৃত কীলকাকার নালিকা বাণ্ডিল গঠন করে। নিটাম উলা ( *G. ula* ) নামক প্রজাতিতে পেরিডার্ম ( periderm ) গঠিত হয় এবং ঐ পেরিডার্ম পাতলা হয় এবং কোনো কোনো স্থানে লেণ্টিসেল ( lenticel ) সৃষ্টি করে।

(ii) **মূল ( Root ) :** নিটামের মূলের গঠন ডাইআর্ক ( diarch )। এক্ষেত্রে কর্টেক্স বহুস্তরযুক্ত প্যারেনকাইমা কোষ দ্বারা গঠিত। কোষগুলি সাধারণত বৃহৎ, বহুভুজাকৃতি এবং শ্বেতসার দানা দ্বারা পরিপূর্ণ। কর্টেক্সের কোষে প্রচুর পুরু প্রাচীরযুক্ত তন্তু ( fibre ) দেখা যায়। মূলের পরিচক্র বহুস্তরযুক্ত—এই প্রকার পরিচক্র বাহিরের দিকে একস্তরযুক্ত অন্তঃত্বক্ দ্বারা পরিবৃত থাকে। নালিকা বাণ্ডিলগুলি অরীয় ( radial )। প্রাথমিক জাইলেমের পরিমাণ খুবই কম এবং গৌণ বৃদ্ধির পর প্রাথমিক জাইলেমকে সহজে পৃথক করা যায় না। সপাড় কূপযুক্ত ট্রাকাইড দ্বারা জাইলেম এবং সীভ্ কোষ ও ফ্লোয়েম প্যারেনকাইমা দ্বারা ফ্লোয়েম গঠিত। মূলের গৌণ বৃদ্ধি স্বাভাবিকভাবে সম্পন্ন হয়।

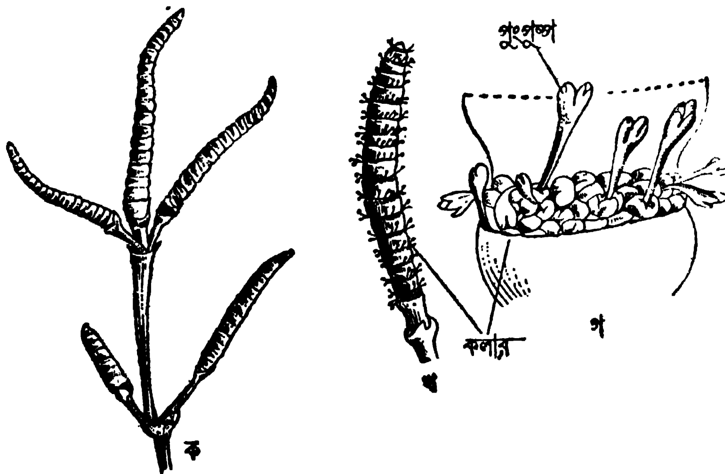
(iii) **পাতা ( Leaf ) :** প্রস্থচ্ছেদে নিটামের পাতার গঠন প্রায় দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদের পাতার ন্যায়। প্রস্থচ্ছেদে পাতার উভয় পৃষ্ঠের অর্থাৎ ঊর্ধ্ব ও নিম্ন ত্বকের কোষপ্রাচীর ঢেউ খেলানো। ঊর্ধ্ব ত্বকের কোষের বাহিরের প্রাচীর পুরু কিউটিনযুক্ত। নিম্নত্বকে প্রচুর পরিমাণে পত্ররন্ধ্র থাকে। মেসোফিল কলা ঊর্ধ্ব দিকের প্যালিসেড এবং নিম্নদিকের স্পঞ্জী কলায় বিভেদিত। প্যালিসেড কলা একস্তরবিশিষ্ট, উহা কতকগুলি ক্ষুদ্রাকার কোষের সমন্বয়ে গঠিত। স্পঞ্জীকলা বহুস্তরবিশিষ্ট, উহা সুগঠিত ও আলগাভাবে বিন্যস্ত। পাতার নিম্নত্বকের দিকে তারকাকৃতি, শাখান্বিত ও লিগনিনযুক্ত স্ক্লেরাইড ( sclereid ) বর্তমান থাকে। মেসোফিল কলায় প্রচুর পরিমাণে তন্তু এবং তরুক্ষীর নালী ( latex tubes ) উপস্থিত থাকে। মধ্যশিরায় নালিকা বাণ্ডিলগুলি

বক্রাকারে বিন্যস্ত। উহারা সমপার্শ্বীয় এবং এণ্ডার্ক ( endarch )। নালিকা বাণ্ডিলের জাইলেম পাতার ঊর্ধ্বত্বকের দিকে বিন্যস্ত থাকে।

(ঘ) **জনন** ( Reproduction ) : নিটামের সকল প্রজাতিই ভিন্নবাসী ; ইহার পুষ্পগুলি একলিঙ্গ। পুংপুষ্প পুংরেণুপত্র ( পুংকেশর ) এবং স্ত্রীপুষ্পে স্ত্রীরেণুপত্র ( গর্ভপত্র ) দ্বারা গঠিত। পুং- ও স্ত্রীপুষ্পগুলি যথাক্রমে পুং ও স্ত্রী উদ্ভিদের উপর দলবদ্ধভাবে উৎপন্ন হইয়া শঙ্কু আকৃতির রেণুপত্রমঞ্জরী ( strobilus ) গঠন করে এবং ঐরূপ গঠনগুলিকে গুপ্তবীজী উদ্ভিদের প্যানিকল্ ( panicle ) প্রকৃতির পুষ্পবিন্যাসের সমতুল্যরূপে গণ্য করা হয়। উভয় প্রকার পুষ্প সরল পুষ্পপুট ( perianth ) সমন্বিত। কতিপয় প্রজাতির মঞ্জরীতে উভলিঙ্গ পুষ্প পরিলক্ষিত হয়। পুং- ও স্ত্রীরেণুপত্রমঞ্জরীগুলি পাতার কক্ষদেশে এককভাবে অথবা খর্বাকার বিটপের অগ্রভাগে গুচ্ছাকারে উৎপন্ন হয়।

1. **পুংরেণুপত্রমঞ্জরী** ( *Male cone* ) : পুংরেণুপত্রমঞ্জরীগুলি ঘনবিন্যস্ত ( compact ), কোমল ও সরু অক্ষের ন্যায় একপ্রকার গঠন যাহা দৈর্ঘ্যে 6 cm পর্যন্ত হয়। প্রতিটি রেণুপত্রমঞ্জরী সাধারণত প্যানিকলের ন্যায় এবং উহা এককভাবে পাতার কক্ষদেশে অথবা গুচ্ছাকারে খর্বাকার বিটপের অগ্রভাগে জন্মায়।

প্রতিটি পুংরেণুপত্রমঞ্জরীতে দৃঢ় একটি অক্ষ বর্তমান এবং অক্ষের পাদদেশে ( base ) দুইটি বিপরীতমুখী ও সংযুক্ত মঞ্জরীপত্র থাকে। উল্লেখ্য যে, মঞ্জরীপত্রের কক্ষে অন্যান্য রেণুপত্রমঞ্জরীও উৎপন্ন হইতে পারে। নীচের দিকের সামান্য একটু অংশ ব্যতীত রেণুপত্রমঞ্জরী অক্ষের উপর পরস্পরের সহিত যুক্ত গোলাকার অর্থাৎ পেয়ালার ন্যায় আকৃতির মঞ্জরীপত্র আবর্তাকারে বিন্যস্ত থাকে। এই প্রকার মঞ্জরী-পত্রের আবর্তগুলির একটির উপর একটি সজ্জিত থাকিয়া **কলার** ( collars ) বা **কিউপিউল** ( cupules ) গঠন করে ( চিত্র : 3.18, খ-গ )। প্রতিটি কলারের কক্ষে

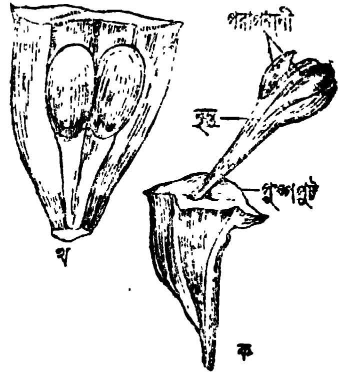



চিত্র 3.18 : নিটাম। ক—কতিপয় পুংরেণুপত্রমঞ্জরীর প্যানিকলসহ একটি শাখা। খ- একটি পরিণত পুংরেণুপত্রমঞ্জরী ;গ— পুংপুষ্পের বিন্যাস দেখাইয়া পুংরেণুপত্রমঞ্জরীর একাংশ।

পুংপুষ্পগুলি অর্থাৎ পুংরেণুপত্রগুলি ( microsporophyll ) কতিপয় নির্দিষ্ট বলয়ে উৎপন্ন হয়। কলারের কক্ষে উৎপন্ন পুংপুষ্পের বলয়ের সংখ্যা 3-6 পর্যন্ত হইতে পারে। অনেকক্ষেত্রে, পুংপুষ্পগুলির উপরে বন্ধ্যা স্ত্রীপুষ্পের একটি বলয়ও বর্তমান থাকিতে পারে।

প্রতিটি পরিণত পুংপুষ্প অর্থাৎ পুংরেণুপত্র একটি বৃন্ত ( stalk ) এবং বৃন্তের অগ্রভাগে অবস্থিত দুইটি এককোষী পুংরেণুস্থলী বা পরাগধানীর ( anther ) সমন্বয়ে গঠিত ( চিত্র ঃ 3.19, ক )। বৃন্তটি পাদদেশের দিকে আবরণের ন্যায় পুষ্পপুট ( perianth ) দ্বারা পরিবৃত থাকে। অপরিণত অবস্থায় দুইটি পরাগধানীসহ পুংপুষ্পের বৃন্তটি পুষ্পপুটের অভ্যন্তরে আবদ্ধ থাকে ( চিত্র ঃ 3.19, খ )। পরাগধানীগুলি যখনই পরিণত হইতে থাকে, তখনই পুষ্পের বৃন্তটি দ্রুত হারে দৈর্ঘ্যে বৃদ্ধি পায়—ফলে পুষ্পপুটের অগ্রে সৃষ্ট একটি ফাটলের মাধ্যমে পরাগধানীসহ বৃন্তটি পুষ্পপুট হইতে নির্গত হইয়া কলারের ঊর্ধ্বে অবস্থান করে ( চিত্র ঃ 3.19, ক )।

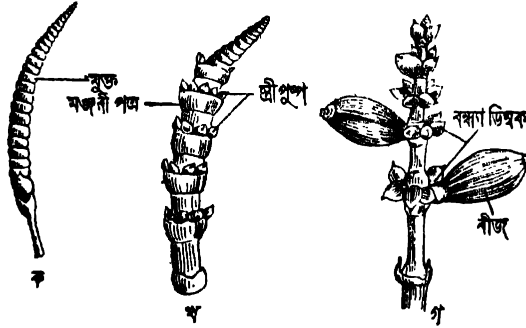
প্রতিটি পুংরেণুস্থলী ( microsporangia ) বা পরাগধানী ( anther ) ডিম্বাকার এবং একস্তরবিশিষ্ট কোষের প্রাচীর দ্বারা আবৃত। পুংরেণুস্থলী অর্থাৎ পরাগধানীর পরিস্ফুটনকালে আর্কেস্পোরিয়ামের ( archesporium ) বাহিরের স্তরটি বিভাজিত হইয়া প্রারম্ভিক বা প্যারাইটাল ( perietal ) স্তর এবং রেণুধারণ কলা ( sporogenous tissue ) গঠন করে। প্রারম্ভিক-স্তর হইতে বহিরাবরণ স্তর ( jacket layer ) এবং পোষক-স্তর ( tapetum ) গঠিত হয়। রেণুধারণ কলার কোষগুলিই পরবর্তীকালে পুংরেণুমাতৃকোষে (microspore mother cell) বিভেদিত হয়। পুংরেণুস্থলীর মধ্যাস্থিত এইরূপ প্রতিটি পুংরেণুমাতৃকোষ মায়োসিস পদ্ধতিতে বিভাজিত হইয়া চারিটি করিয়া হ্যাপ্লয়েড পরাগরেণু বা পুংরেণু (microspore ) গঠন করে। সুতরাং এইভাবে প্রতিটি পরাগধানীতে অসংখ্য পক্ষবিহীন ( wingless ) পুংরেণু উৎপন্ন হয়। পরাগধানীর লম্বভাবে বিদারণের ফলে পুংরেণুগুলি বাহিরে নির্গত হয়।



চিত্র 3.19 ঃ নিটাম। ক—পরিণত পুং-পুষ্প ; খ—অপরিণত পুং-পুষ্প।

II. **স্ত্রীরেণুপত্রমঞ্জরী ( *Female cone* ) ঃ স্ত্রীরেণুপত্রমঞ্জরীগুলিও ঘনবিন্যস্ত ( compact ), কোমল ও সরু অক্ষের ন্যায় একপ্রকার গঠন। প্রতিটি রেণুপত্রমঞ্জরী, পাতার কক্ষে এককভাবে অথবা বিটপের অগ্রভাগে গুচ্ছাকারে উৎপন্ন হয়।**

প্রতিটি রেণুপত্রমঞ্জরীতে দৃঢ় একটি অক্ষ বর্তমান এবং অক্ষের পাদদেশে দুইটি বিপরীতমুখী এবং পরস্পর যুক্ত মঞ্জরীপত্র থাকে ( চিত্র ঃ 3.20, ক )। এইরূপ অক্ষের



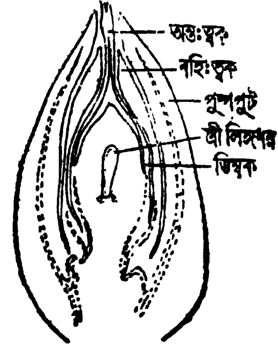

চিত্র 3.20 ঃ নিটাম। ক—অপরিণত স্ত্রীপুষ্পমঞ্জরীপত্র ; খ—পরিণত স্ত্রীপুষ্পমঞ্জরীপত্র ; গ—দুইটি পরিণত বীজসহ স্ত্রীপুষ্পমঞ্জরীপত্র।

একটু উপরের দিকে "কলার" বা "কিউপিউল" নামক বলয়াকার মঞ্জরীপত্রগুলি আবর্তকারে একটি অপরটির উপর অবস্থান করে। প্রতিটি কলারের কক্ষে 4-10টি স্ত্রীপুষ্প অর্থাৎ ডিম্বক একটিমাত্র বলয়ে উৎপন্ন হয় ( চিত্র ঃ 3.20, খ )। অপরিণত অবস্থায় কলারের মধ্যে স্ত্রীপুষ্পগুলিকে দেখা যায় না। পরিণত অবস্থায় স্ত্রীপুষ্পগুলিকে ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র উপবৃদ্ধিরূপে দেখা যায়। উল্লেখ্য যে, বেশ কতকগুলি স্ত্রীপুষ্প অর্থাৎ ডিম্বক থাকা সত্ত্বেও নিষেকের পর কয়েকটিমাত্র স্ত্রীপুষ্প বীজে পরিণত হয় ( চিত্র ঃ 3.20, গ )।

প্রতিটি স্ত্রীপুষ্প অর্থাৎ ডিম্বক সবৃন্তক বা অবৃন্তক হইতে পারে এবং প্রতিটি ডিম্বক তিনটি আবরণ ( envelope ) দ্বারা আবৃত বৃহদায়তন ( massive ) একটি ভ্রূণপোষক কলার দ্বারা গঠিত। প্রতিটি আবরণে পৃথক পৃথক নালিকা বান্ডিল পরিলক্ষিত হয়। বাহিরের স্থূল ও রসালো আবরণকে পুষ্পপুট ( perianth ) বলা হয়। মধ্যস্থলের আবরণটিকে বহিত্বক্ বা বহিঃ-ডিম্বকত্বক্ ( outer integument ) বলে—ইহা খুবই পাতলা। সর্বাপেক্ষা ভিতরকার আবরণকে অন্তঃত্বক্ বা অন্তঃ-ডিম্বকত্বক্ ( inner integument ) বলে—ইহা নীচের দিকে ভ্রূণপোষক কলার সহিত যুক্ত থাকে এবং উপরের দিকে ক্রমশ দীর্ঘ ও সরু হইয়া ডিম্বকরন্ধ্র-নালী ( micropylar tube ) গঠন করে ( চিত্র ঃ 3.21 )। এই প্রকার ডিম্বকরন্ধ্র-নালীকে গুপ্তবীজী উদ্ভিদের পুষ্পের গর্ভদণ্ড ( style ) রূপে বিবেচনা করা হয়। ভ্রূণপোষকে ভ্রূণ পোষক চঞ্চু অনুপস্থিত। কিন্তু নিটামের বিভিন্ন প্রজাতির মধ্যে পরাগযোগের সময় পরাগ-প্রকোষ্ঠ সৃষ্টি হইতে দেখা যায়।

নিটামের ক্ষেত্রে, কতিপয় ( 8-16 ) রেণুধারণ-কোষ ( sporogenous cell ) আর্কেস্পোরিয়াল কোষ নামে অভিহিত ভ্রূণপোষক কলার অধস্ত্বকের ( hypodermis )

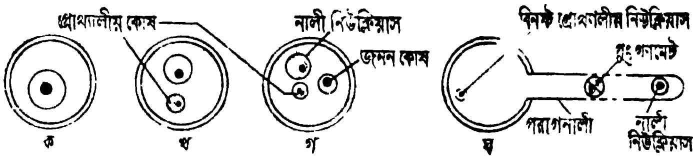
কোষ হইতে পৃথক হইয়া স্বতন্ত্ররূপ ধারণ করে। এই রেণুধারণকোষগুলি কয়েকটি লম্বা সারিতে বিন্যস্ত থাকে এবং পরবর্তী পর্যায়ে স্ত্রীরেণুমাতৃকোষের ন্যায় কার্য করে। এই স্ত্রীরেণুমাতৃকোষের নিউক্লিয়াস মিয়োসিস বিভাজনের দ্বারা 4টি সক্রিয় হ্যাপ্লয়েড স্ত্রীরেণু উৎপন্ন করে। উল্লেখ্য যে, স্ত্রীরেণুগুলি স্ত্রীরেণুমাতৃকোষের মধ্যে কেন্দ্রীয় একটি গহ্বরকে পরিবৃত করিয়া ক্রুশাকারে ( crosswise ) বিন্যস্ত থাকে। নিটামের ক্ষেত্রে এই চারিটি স্ত্রীরেণুই স্ত্রীলিঙ্গধর উদ্ভিদ গঠনে অংশ গ্রহণ করে এবং এই কারণে নিটামের স্ত্রীলিঙ্গধর উদ্ভিদটি চতুঃরেণুসম্পন্ন অর্থাৎ টেট্রাস্পোরিক ( tetrasporic )।



চিত্র 3.21 : নিটাম। স্ত্রীপুষ্পের লম্বচ্ছেদ।

(ঙ) **লিঙ্গধর উদ্ভিদের গঠন** ( Structure of the Gametophyte ) :

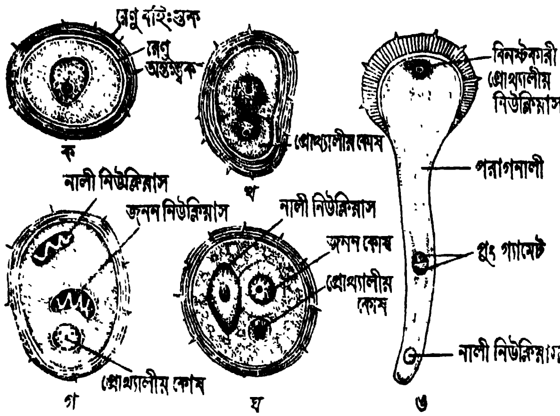
I. **পুংলিঙ্গধর উদ্ভিদ** ( *Male Gametophyte* ) : পুংরেণু পুংলিঙ্গধর উদ্ভিদের প্রথম কোষ। প্রতিটি পুংরেণুর একটি কণ্টকিত পুরু রেণু-বহিঃত্বক্ ( exine ) এবং একটি পাতলা ও মসৃণ রেণু-অন্তঃত্বক্ ( intine ) বর্তমান। পরাগধানী অর্থাৎ পুংরেণুস্থলীর মধ্যেই পুংরেণুর অঙ্কুরোদ্গম শুরু হয়। অঙ্কুরোদ্গমকালে পুংরেণুর নিউক্লিয়াসটি বিভক্ত হইয়া একপ্রান্তে একটি ক্ষুদ্র কোষ সৃষ্টি করে—ইহাকে **প্রোথ্যালীয় কোষ** ( prothallial cell ) বলে। চিত্র : 3.22, খ ও 3.23, খ )। এই প্রোথ্যালীয় কোষটি রেণু-অন্তঃত্বক্ প্রাচীর হইতে পৃথক হইয়া গোল আকার ধারণ করে। পুংলিঙ্গধর গঠনে প্রোথ্যালীয় কোষটি অংশ গ্রহণ করে না, উপরন্তু



চিত্র 3.22 : নিটাম। পুংলিঙ্গধরের পরিস্ফুটনের নানান দৃশ্য ( রেখাচিত্রে )।

উহা বিনষ্ট ( degenerate ) হয়। প্রোথ্যালীয় কোষ ব্যতীত পুংরেণুর অপর বড় আকৃতির নিউক্লিয়াসটি পুনরায় বিভাজিত হইয়া দুইটি নিউক্লিয়াস গঠন করে—ইহাদের মধ্যে স্বচ্ছ ( hyaline ) ও বৃহৎ আকারের নিউক্লিওলাসবিশিষ্ট নিউক্লিয়াসটিকে **নালী নিউক্লিয়াস** ( tube nucleus ) এবং অস্বচ্ছ ও প্রাচীর পরিবেষ্টিত নিউক্লিয়াসটিকে **জনন কোষ** ( generative cell ) বলে ( চিত্র : 3.22, গ ও 2.23, ঘ )। অতএব, পরিণত পুংরেণু একটি প্রোথ্যালীয় কোষ, একটি জনন

কোষ এবং একটি নালী নিউক্লিয়াস দ্বারা গঠিত। এই তিনটি নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট দশায় নিটামের পুংরেণু পুংরেণুস্থলী হইতে নির্গত হয় এবং পরাগযোগের পর পুংলিঙ্গধর উদ্ভিদের পরবর্তী পরিস্ফুটন ঘটে। রেণু-অন্তত্বক্ হইতে পরাগনালী উৎপন্ন হয়। এই পরাগনালীর মধ্যে প্রথমে নালী নিউক্লিয়াস প্রবেশ করে এবং অতঃপর জনন কোষটি পরাগনালীতে প্রবেশ করে ও পরাগনালীর মধ্যেই বিভাজিত হইয়া দুইটি নিশ্চল ও নগ্ন পুংগ্যামেট বা পুংকোষ (male gametes or male cells) সৃষ্টি করে (চিত্র ঃ 3.23, ঙ)। প্রোথ্যালীয় কোষটি পুংরেণুর মধ্যে থাকে এবং অবশেষে বিনষ্ট হয়। নিটামের পুংলিঙ্গধর উদ্ভিদে বৃন্ত-কোষ (stalk cell) সৃষ্টি না হওয়া উহার একটি বিশেষত্ব।

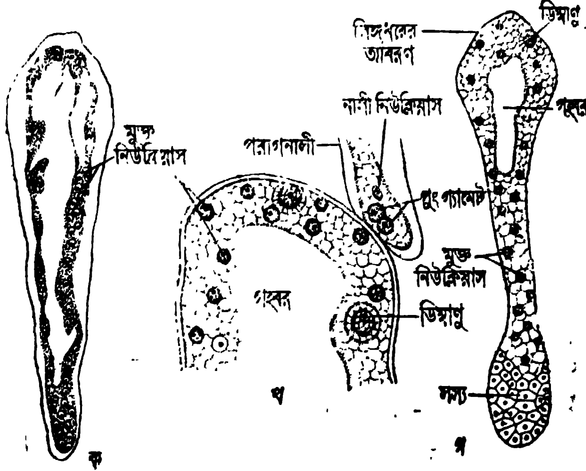



চিত্র 3.23 ঃ নিটাম।
পুংলিঙ্গধরের পরিস্ফুরণের নানান দশা (ক-ঙ)।

II. **স্ত্রীলিঙ্গধর উদ্ভিদ** (*Female Gametophyte*) ঃ নিটামের স্ত্রীলিঙ্গধর উদ্ভিদ অর্থাৎ ভ্রূণস্থলী (embryo sac) টেট্রাস্পোরিক, কারণ একটি স্ত্রীরেণু মাতৃকোষের মধ্যে চারিটি সক্রিয় স্ত্রীরেণু নিউক্লিয়াসই স্ত্রীলিঙ্গধর উদ্ভিদ গঠনে অংশ গ্রহণ করে। প্রথমের দিকে বেশ কতকগুলি স্ত্রীলিঙ্গধর উদ্ভিদ স্ত্রীরেণুস্থলীর ভ্রূণপোষকের মধ্যে পরিস্ফুটিত হইতে শুরু করে, কিন্তু শেষ পর্যন্ত কয়েকটিমাত্র সম্পূর্ণভাবে পরিণতি লাভ করে। উল্লেখ্য যে, স্ত্রীলিঙ্গধরের পরিস্ফুটন সম্পূর্ণরূপে স্ত্রীরেণুস্থলীর মধ্যেই সম্পন্ন হয়।

চারিটি স্ত্রীরেণু-নিউক্লিয়াস অবাধ-নিউক্লীয় বিভাজন (free nuclear division) পদ্ধতিতে ক্রমাগত বিভক্ত হইয়া অসংখ্য মুক্ত নিউক্লিয়াস সৃষ্টি করে—এই নিউক্লিয়াসগুলি ভ্রূণস্থলীর সাইটোপ্লাজমের মধ্যে বিস্তৃত থাকে (চিত্র ঃ 3.24, ক)। পরবর্তী পর্যায়ে ভ্রূণস্থলীর কেন্দ্রস্থলে একটি কেন্দ্রীয় গহ্বরের সৃষ্টি হয় এবং মুক্ত নিউক্লিয়াসগুলি ভ্রূণস্থলীয় প্রান্তীয় সাইটোপ্লাজমের দিকে অবস্থান করে। ইহার পরও অবাধ নিউক্লীয় বিভাজন ক্রমাগত ঘটিতে থাকে এবং ভ্রূণস্থলীর উপরের দিকের অংশটি ধীরে ধীরে প্রসারিত হইতে থাকে—এইরূপ প্রসারিত অংশেই গহ্বরটি অবস্থান করে; ভ্রূণস্থলীর নীচের দিকে সাইটোপ্লাজম অধিক পরিমাণ সঞ্চিত হয়। ইহার পর ভ্রূণস্থলীটি ক্রমশ স্ফীত হইতে থাকে এবং দীর্ঘায়ত হইয়া উল্টানো একটি ফ্ল্যাস্কের ন্যায় আকার ধারণ করে।

নিষেকের পূর্বেই ভ্রূণস্থলীর নিম্নপ্রান্তের অংশটি অর্থাৎ ডিম্বকমূল (chalazal) অঞ্চলটি কোষীয় (cellular) গঠনে পরিণত হয়। ভ্রূণস্থলীর এইপ্রকার




চিত্র 3.24 : নিটাম : ক—মুক্ত নিউক্লিয়াস দশা অবস্থায় স্ত্রীলিঙ্গধর ; খ—নিষেকের প্রাক্কালে ডিম্বাণু সমেত স্ত্রীলিঙ্গধরের উপরের দিকের অংশ ; স্ত্রীলিঙ্গধরের প্রাচীরের একপার্শ্বে পরাগনালীর সংযোগ দেখানো হইয়াছে। গ—নিষেকের পূর্বে ডিম্বকমূলের দিকে সস্য কলাসহ পরিণত স্ত্রীলিঙ্গধরের গঠন।

কোষীয় অঞ্চলটি **প্রাথমিক সস্য কলা** (primary endosperm tissue) গঠন করিয়া (চিত্র : 3.24, গ) লিঙ্গধরের পুষ্টিতে সহায়তা করে। নিষেকের পূর্বে ও প্রাক্কালে ভ্রূণস্থলীর অর্থাৎ 'স্ত্রীলিঙ্গধরের' উপরের দিকের খানিকটা অংশের নিউক্লিয়াসগুলি মুক্ত অবস্থায় থাকে—এই অংশের কতিপয় নিউক্লিয়াস আকারে বৃদ্ধি পায় এবং স্বতন্ত্ররূপ ধারণ করিয়া ডিম্বাণু (egg) গঠন করে।

নিটামের লিঙ্গধর উদ্ভিদের কোনো স্ত্রীধানী (archegonia) গঠিত হয় না। স্ত্রীলিঙ্গধরে স্ত্রীধানী না থাকায় গুপ্তবীজী উদ্ভিদের সহিত নিটামের সাদৃশ্য বর্তমান।

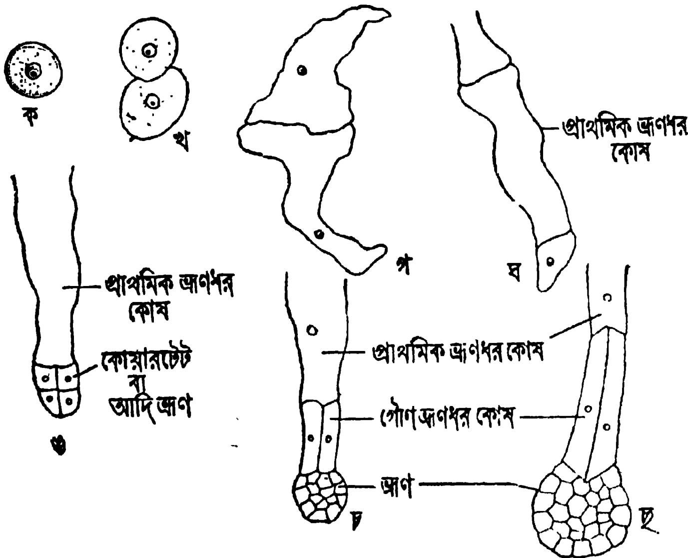
(চ) **পরাগযোগ** (Pollination) : তিনটি নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট দশায় পরাগরেণুগুলি, পরাগস্থলী হইতে নির্গত হয়। বায়ু ও পতঙ্গের দ্বারা নিটামের পরাগযোগ সম্পন্ন হয়। ডিম্বকরন্ধ্রনালীর অগ্রভাগে এক ফোঁটা সুমিষ্ট তরল পদার্থ নিঃসৃত হয়। পরাগযোগের পর পরাগরেণুগুলি ঐ তরল পদার্থে আবদ্ধ হয়। তরল পদার্থের ঐ বিন্দুটি যখন শুকাইয়া যায় তখন পরাগরেণুগুলি পরাগ-প্রকোষ্ঠের মধ্যে সঞ্চিত হইতে থাকে।

(ছ) **নিষেক** (Fertilization) : স্ত্রীলিঙ্গধর অর্থাৎ ভ্রূণস্থলীর উপরের দিকে অবস্থিত ডিম্বাণুগুলির যে কোনো একটির খুব সন্নিকটে পরাগনালী অবস্থান করে। উল্লেখ্য যে, স্ত্রীরেণুস্থলীর ভ্রূণপোষক ভেদ করিয়া কতিপয় পরাগনালী স্ত্রীলিঙ্গধরের নিকট পৌঁছায়। প্রতিটি পরাগনালীর অগ্রপ্রান্ত বিদীর্ণ হইলে দুইটি পুং-নিউক্লিয়াস

ভ্রূণস্থলীর মধ্যে নিক্ষিপ্ত হয়। একটি পরাগনালীর অন্তর্গত দুইটি পুং-নিউক্লিয়াসই ডিম্বাণুর সহিত মিলিত হইতে পারে। নিষেকের ফলে কতিপয় জাইগোট সৃষ্টি হয়—এই সকল জাইগোটের মধ্যে শুধুমাত্র একটি জাইগোট পরিপক্ক হয় এবং ভ্রূণ গঠন করে।

**(জ) সস্য** ( Endosperm ) **:** নিটামের সস্য কোষীয় ( cellular ) প্রকৃতির। নিষেকের পূর্বেই স্ত্রীলিঙ্গধরের ডিম্বকমূল অঞ্চলে কোষ গঠন শুরু হওয়ায় প্রাথমিক সস্য গঠিত হয়। কিন্তু স্ত্রীলিঙ্গধরের উপরের অর্থাৎ ডিম্বকরন্ধ্রের দিকের অঞ্চলে, নিষেকের সময়, মুক্ত নিউক্লিয়াস বর্তমান থাকে ; নিষেকের পর এই অঞ্চলে সস্য কলা গঠিত হয় ইহা হইতে বুঝা যায় যে, নিটামে সস্য কলা অংশত নিষেকের পূর্বে এবং অংশত নিষেকের পর গঠিত হয়।

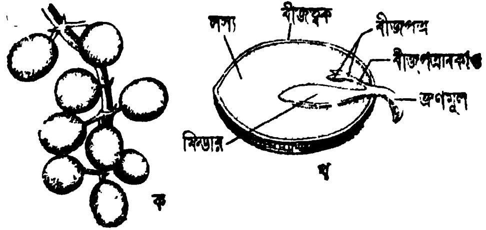
**(ঝ) ভ্রূণ ও বীজ** ( Embryo and Seed ) **:** নিষেকের পর জাইগোটটি আকারে বৃদ্ধি পাইতে থাকে এবং সুস্পষ্ট একটি নিউক্লিয়াস সমেত সাইটোপ্লাজম দ্বারা পূর্ণ হয়। জাইগোট-নিউক্লিয়াসটি একটি প্রস্থ-প্রাচীরের দ্বারা দুইটি অপত্য কোষে বিভক্ত হয় ( চিত্র : 3.25, খ )। দুইটি অপত্য কোষই ক্রমশ দীর্ঘায়িত হইয়া **প্রাথমিক ভ্রূণধর নালী** ( primary suspensor tube ) নামক নলাকার গঠন ( চিত্র : 3.25, গ ) সৃষ্টি করে। উল্লেখ্য যে, দুইটি প্রাথমিক ভ্রূণধর নালী একই সাথে পরিস্ফুটিত হয় না, উপরন্তু একটি অপরটির পূর্বে বা পরে পরিস্ফুটিত হয়।




চিত্র 3.25 : নিটাম। ভ্রূণের পরিস্ফুটনের বিভিন্ন দশা।

প্রতিটি প্রাথমিক ভ্রূণধর নালীর অগ্রপ্রান্তে একটি ক্ষুদ্র কোষ বিচ্ছিন্ন ( cut off ) হয় ( চিত্র : 3.25, ঘ )। এই ক্ষুদ্র কোষটি প্রস্থ ও দৈর্ঘ্যে বিভাজিত হইয়া চারিটি কোষবিশিষ্ট একটি গঠন অর্থাৎ কোয়ারটেট্ ( quattet ) বা **আদি-ভ্রূণ** ( proem-

bryo ) সৃষ্টি করে ( চিত্র : 3.25, ঙ )। ইহার পর কোয়ারটেটের অগ্রস্থ দুইটি কোষ হইতে অনেকগুলি কোষের সমন্বয়ে গঠিত প্রায় গোলাকার ও পুঞ্জীভূত একটি গঠন সৃষ্টি হয়—এই গঠনকেই প্রকৃত ভ্রূণ ( embryo ) বলে ( চিত্র : 3.25, চ )। প্রাথমিক ভ্রূণধরের দিকে বিন্যস্ত অর্থাৎ কোয়ারটেটের পশ্চাৎদিকের অপর কোষ দুইটি দীর্ঘায়িত হইতে থাকে এবং পুনরায় বিভাজিত হইয়া **গৌণ ভ্রূণধর** ( secondary suspensor ) গঠন করে ( চিত্র : 3.25, চ-ছ )। গৌণ ভ্রূণধর সস্য কলাকে ভেদ করিয়া বৃদ্ধি পাইতে থাকে, ফলে উহা ভ্রূণকে সস্যের মধ্যে নিহিত রাখে—ভ্রূণসহ গৌণ পোষকের সস্যের মধ্যে এইরূপ বৃদ্ধির ফলে ভ্রূণ সস্য হইতে পুষ্টি সংগ্রহ করিতে পারে।



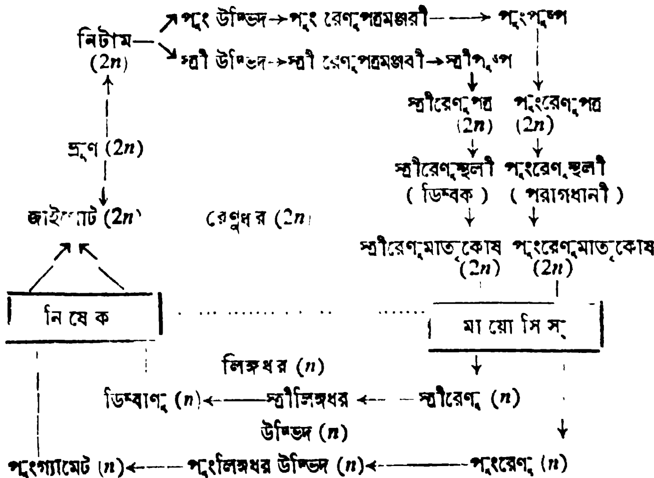

চিত্র 3.26 : নিটাম।
ক- বীজের গুচ্ছ ; খ- অঙ্কুরোদ্গমরত বীজের লম্বচ্ছেদ।

নিটামের কতিপয় প্রজাতিতে বহুভ্রূণবীজতা ( polyembryony ) লক্ষ্য করা গিয়াছে।

পরিণত ভ্রূণে মূলত্র দ্বারা আবৃত একটি মূল, দুইটি বীজপত্র, একটি কাণ্ডের অগ্র এবং একটি বৃহদাকার চোষক-অঙ্গ ( feeder ) বর্তমান থাকে।

নিটামের বীজগুলি আকৃতিতে বৃহৎ, ডিম্বাকার বা লম্বাটে এবং সবুজ বা লোহিত বর্ণের ( চিত্র : 3.26, ক ) হয়। বীজে তিনস্তরবিশিষ্ট বীজত্বক্ বর্তমান, যেমন—বাহিরের ও ভিতরের রসালো স্তর এবং মধ্যস্থলের প্রস্তরবৎ কঠিন স্তর ( চিত্র : 3.26, খ )। বীজের অঙ্কুরোদ্গম মৃদ্‌বর্তী ( hypogeal )। বীজ অঙ্কুরিত হইয়া নিটামের নূতন রেণুধর উদ্ভিদ সৃষ্টি করে।

(ঞ) **নিটামের জীবন-চক্র** ( Life Cycle of *Gnetum* ) :



## 3 3 নিটামের গুপ্তবীজী উদ্ভিদের বৈশিষ্ট্য ( Angiospremic characters of *Gnetum* ) :

নিটামে গুপ্তবীজী উদ্ভিদের নিম্নলিখিত বৈশিষ্ট্যগুলি পরিলক্ষিত হয়।

(i) নিটামের স্বভাব ( habit ) অর্থাৎ সাধারণ আকৃতি দ্বিবীজপত্রী গুপ্তবীজী উদ্ভিদের ন্যায়।

(ii) দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদের পাতার ন্যায় নিটামের পাতাগুলি চওড়া ও জালিকাকার শিরাবিন্যাসযুক্ত এবং পাতার পত্রবিন্যাস অভিমুখ তির্যকপন্ন।

(iii) গুপ্তবীজী উদ্ভিদের ন্যায় নিটামের জাইলেম সপাড় কূপযুক্ত ট্র্যাকাইড ও বাহিকা অর্থাৎ ট্র্যাকিয়ার দ্বারা গঠিত।

(iv) নিটামের রেণুপত্রমঞ্জরী দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদের প্যানিকল ( panicle ) পুষ্পবিন্যাসের সমতুল্য।

(v) নিটামের পুংপুষ্প ও স্ত্রীপুষ্প, উভয়ের মধ্যেই পুষ্পপুট ( perianth ) দেখা যায়। সুতরাং নিটাম-পুষ্পে পুষ্পপুটের উপস্থিতি গুপ্তবীজী উদ্ভিদের বৈশিষ্ট্য।

(vi) নিটামের ডিম্বকের ডিম্বকত্বকটি বর্ধিত হইয়া ডিম্বকরন্ধ্র নালী ( micropylar tube ) গঠন করে। এইরূপ ডিম্বকরন্ধ্র-নালীকে গুপ্তবীজী উদ্ভিদের গর্ভপত্রের ( পুষ্পের ) "গর্ভদণ্ড" ( style ) রূপে গণ্য করা হয়।

(vii) নিটামের স্ত্রীলিঙ্গধর উদ্ভিদ টেট্রাস্পোরিক ( tetrasporic ) অর্থাৎ চারিটি স্ত্রীরেণু-নিউক্লিয়াসই স্ত্রীলিঙ্গধর উদ্ভিদ গঠনে সক্রিয় ভূমিকা গ্রহণ করে। উপরন্তু স্ত্রীরেণু-নিউক্লিয়াসগুলির মধ্যে কোনো বিভেদ প্রাচীর গঠিত হয় না।

(viii) স্ত্রীলিঙ্গধর উদ্ভিদ গুপ্তবীজী উদ্ভিদের ন্যায় স্ত্রীধানীবিহীন। গুপ্তবীজী উদ্ভিদের ন্যায় নিটামের স্ত্রীলিঙ্গধর উদ্ভিদের উপরের একাংশ নিষেকের পূর্বে মুক্ত নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট হয় এবং ঐ অঞ্চলে ডিম্বাণুর পরিস্ফুটন ঘটে।

(ix) নিষেকের পরে গঠিত আংশিক সস্য কলা অপর একটি গুপ্তবীজী উদ্ভিদের বৈশিষ্ট্য।

(x) পুংলিঙ্গধর উদ্ভিদ খুবই হ্রাসপ্রাপ্ত ( reduced ) হয় এবং গুপ্তবীজী উদ্ভিদের ন্যায় বৃন্ত-কোষবিহীন।

(xi) গুপ্তবীজী উদ্ভিদের ন্যায় জাইগোট-নিউক্লিয়াসের প্রথম বিভাজনটি প্রস্থপ্রাচীর গঠনের মাধ্যমে শুরু হয়।

## 3.4 নিটামের ব্যক্তবীজী উদ্ভিদের বৈশিষ্ট্য ( Gymnospremic characters of *Gnetum* ) :

নিম্নলিখিত বৈশিষ্ট্যগুলি নিটামের ব্যক্তবীজী উদ্ভিদের বৈশিষ্ট্য।

(i) নিটামের ফ্লোয়েমের গঠন ব্যক্তবীজী উদ্ভিদের ন্যায়।

(ii) ব্যক্তবীজী উদ্ভিদের ন্যায় নিটামের পুংলিঙ্গধর উদ্ভিদের প্রোথ্যালীয় কোষ উপস্থিত থাকে।

(iii) উভয়ক্ষেত্রে স্ত্রীলিঙ্গধর উদ্ভিদে অবাধ নিউক্লীয় বিভাজন পরিলক্ষিত হয়।

(iv) উভয়ের ভ্রূণপোষক কলার অগ্রভাগে ( nucellus tip ) খুবই ক্ষুদ্রাকার ও অপরিস্ফুটিত একটি পরাগ-প্রকোষ্ঠের উপস্থিতি পরিলক্ষিত হয়।

(v) হ্যাপ্লয়েড-প্রকৃতির সস্য কলা এবং ডিম্বকমূল অঞ্চলে নিষেকের পূর্বেই প্রারম্ভিক সস্য কলার উৎপত্তি উভয়ক্ষেত্রে একই রকমের।

(vi) উভয়ক্ষেত্রে, বীজের নগ্ন অবস্থা পরিলক্ষিত হয়।

# 4 প্রত্নোদ্ভিদবিদ্যা (Paleobotany)

## 4.1 জীবাশ্ম ( Fossils ) :

যে বিষয়বস্তু অধ্যয়ন করিলে অতীত যুগের **উদ্ভিদের** জীবন ( past plant life ) **সম্বন্ধে সম্যক্ জ্ঞান** লাভ করা যায় তাহাকে **প্রত্নোদ্ভিদ্‌বিদ্যা** ( paleobotany ) বলে। ভূতত্ত্বীয় অতীতের উদ্ভিদ সম্বন্ধে পঠন-পাঠনই এই বিজ্ঞানের বিষয়বস্তু।

আজ পর্যন্ত পৃথিবীতে যে সকল উদ্ভিদ সৃষ্টি হইয়াছে তাহাদের অনেকেই অবলুপ্ত। **সুদূর অতীতের উদ্ভিদের** সামগ্রিক বা দেহের অংশবিশেষ, যাহা বর্তমানে পরিবর্তিত **অবস্থায়** ভূপৃষ্ঠের বিভিন্ন স্তরে পাওয়া যায় তাহাদের **জীবাশ্ম** ( fossil ) বলে। ফসিল বা জীবাশ্মের মূল অর্থটি হইল যাহা কিছু খনন করিয়া মাটির নীচ হইতে পাওয়া যায়। এই শব্দটি ল্যাটিন শব্দ 'fodere' ( =to dig ) হইতে উদ্ভূত। সুতরাং ভূগর্ভে **সুদীর্ঘকাল** যাবৎ সংরক্ষিত **উদ্ভিদ** ও প্রাণিদেহের বা উহাদের কোন অংশের প্রস্তরীভূত আবিষ্কৃত অবশিষ্ট অংশ হইল জীবাশ্ম।

জীবাশ্মের সাহায্যে অতীত যুগের ভূতত্ত্বীয় জীবন সম্বন্ধে অনেক কিছু তথ্য জানা যায়। আবার প্রস্তরীভূত জীবাশ্মগুলিই উদ্ভিদ ও প্রাণীর ক্রমিক পরিবর্তন বা বিবর্তন সম্বন্ধে সঠিক প্রমাণ নির্দেশ করে। এই সকল জীবাশ্মদের উপর নির্ভর **করিয়াই** পুরাকালের জীব ও জীবন সম্বন্ধীয় বিভিন্ন ধরনের তত্ত্ব ও তথ্য জানা গিয়াছে।

নির্দিষ্ট কোন শিলাস্তরে এক বা একাধিক গণের অন্তর্গত এক বা একাধিক প্রজাতির অনেকগুলি জীবাশ্মের সমন্বয়কে বলে **জীবাশ্ম-গোষ্ঠী**। প্রাণী বা উদ্ভিদের মৃত্যুর পর উহারা যদি সেই স্থানেই সংরক্ষিত হয়, তখন তাহাদের **জীবিত জীবাশ্ম-গোষ্ঠী** ( life assemblage ) বলে। যদি উহারা মৃত্যুর পর অন্য জায়গায় স্থানান্তরিত হইয়া সংরক্ষিত হয় তখন তাহাদের **মৃত জীবাশ্ম-গোষ্ঠী** ( dead assemblage ) বলে। যদি উপরোক্ত দুই গোষ্ঠীর সংমিশ্রণ ঘটে, তখন তাহাকে **মিশ্র মৃত জীবাশ্ম-গোষ্ঠী** ( mixed dead assemblage ) বলা হয়।

অণুবীক্ষণ **যন্ত্রের** সাহায্য না লইয়া যে সকল জীবাশ্মকে পরীক্ষা-নিরীক্ষা করা যায় তাহাদিগকে **মেগাফসিল** ( megafossil ) বলা হয়। আবার অণুবীক্ষণ যন্ত্রের সাহায্যে দেখিতে হয় এমন ক্ষুদ্রতর জীবাশ্মগুলিকে **মাইক্রোফসিল** ( microfossil ) বলে। ঐ সকল ফসিলের সাহায্যেই এক শিলাস্তরের সহিত অন্য শিলাস্তরের পারস্পরিক সম্পর্ক ( correlation ) কাজ সুসম্পন্ন হয়।

### 4.2 জীবাশ্মের নামকরণ ( Nomenclature of Fossils ) :

সাধারণত সম্পূর্ণ উদ্ভিদটি জীবাশ্মে পরিণত হয় না। কেবলমাত্র উদ্ভিদদেহের অংশবিশেষ জীবাশ্মে পরিণত হয়। উদ্ভিদদেহের অংশবিশেষের জীবাশ্ম পাওয়া গেলে উহাদের নামকরণ করা হয়। এই ধরনের নামকরণকে **সংগঠিত** বা **কৃত্রিম গণ** ( form genera or artificial genera ) বলা হয়। এই ধরনের আংশিক জীবাশ্ম হইতে উহারা কোন্ উদ্ভিদের অন্তর্গত তাহা সঠিকভাবে জানা যায় না। এক্ষেত্রে প্রতিটি নামই গণের পদ-মর্যাদা অর্জন করে। কৃত্রিম গণের দুইটি উদাহরণ নিম্নে দেওয়া হইল।

(i) *Stigmaria* ( Lepidodendroid-এর রাইজোফোর )।

(ii) *Lepidostrobus* ( Lepidodendroid-এর রেণুপত্রমঞ্জরী )।

জীবাশ্মের কৃত্রিম গণটি কোন্ উদ্ভিদের অংশবিশেষ তাহা সাধারণত মূল শব্দের শেষের অক্ষরগুলির ( suffixes ) দ্বারা নির্দেশিত হয়, যথা—phyllum অর্থ পর্ব ; উদাঃ— *Ptilophyllum* : *Nipaniophyllum* ইত্যাদি। ফার্ণের ন্যায় কাণ্ড pteris ; উদাঃ—*Lyginopteris*, *Sphenopteris*, *Archaeopteris* ইত্যাদি। উদ্ভিদের গুঁড়িকে বিবেচনা করা হয় dendron দ্বারা ; উদাঃ—*Lepidodendron*। Xylon হইল উদ্ভিদের কাষ্ঠল অংশ ; উদাঃ—*Dadoxylon*, *Kaloxylon* ইত্যাদি। বীজকে গণ্য করা হয় carpon রূপে ; উদাঃ—*Lepidocarpon*, *Mazocarpon* ইত্যাদি। সুতরাং প্রত্নোদ্ভিদ্‌বিদ্যা বিজ্ঞানীদের কাজ হইল কৃত্রিম গণের বিভিন্ন অংশ সংগ্রহ করিয়া অংশগুলিকে যুক্ত করা এবং প্রাগৈতিহাসিক যুগে বিদ্যমান সমগ্র উদ্ভিদটিকে পুনর্নির্মাণ ( reconstruction ) করা।

ভারতবর্ষের প্রত্নোদ্ভিদ্‌বিদ্যা অধ্যাপক বীরবল সাহনী ( Birbal Sahni ) বিভিন্ন কৃত্রিম গণকে একত্রিত করিয়া *Williamsonia sewardiana* নামক একটি জীবাশ্মভূত ব্যক্তবীজী উদ্ভিদকে পুনর্নির্মাণ করেন।

### 4.3 সূচক জীবাশ্ম ( Index or Guide Fossil ) :

যে সকল উদ্ভিদ বা প্রাণী খুব অল্প সময়ের মধ্যেই দ্রুত হারে বিবর্তিত হইয়া চতুর্দিকে বিস্তৃত এবং বহু সংখ্যায় পরিণত হয়, যাহারা বিভিন্ন পারিপার্শ্বিক পরিবেশের সহিত অভিযোজন ক্ষমতায় সক্ষম, যাহাদের অঙ্গসংস্থান বিশেষভাবে শক্ত সমর্থ, দেহকাঠামো খুবই স্পষ্ট এবং বৈশিষ্ট্যপূর্ণ তাহাদের জীবাশ্মগুলিকে "**সূচক জীবাশ্ম**" ( index fossil ) বলা হয়। এই ধরনের জীবাশ্মের কার্যকারিতা জৈবিক-স্তর বিদ্যায় ( biostratigraphy ) খুবই গুরুত্বপূর্ণ এবং কার্যকরী ; তবে ইহাদের অস্তিত্ব খুবই সীমিত। সামুদ্রিক পরিবেশের প্ল্যাংকটন, নেকটন প্রভৃতি প্রজাতি এই ধরনের সূচক জীবাশ্মের প্রকৃষ্ট উদাহরণ।

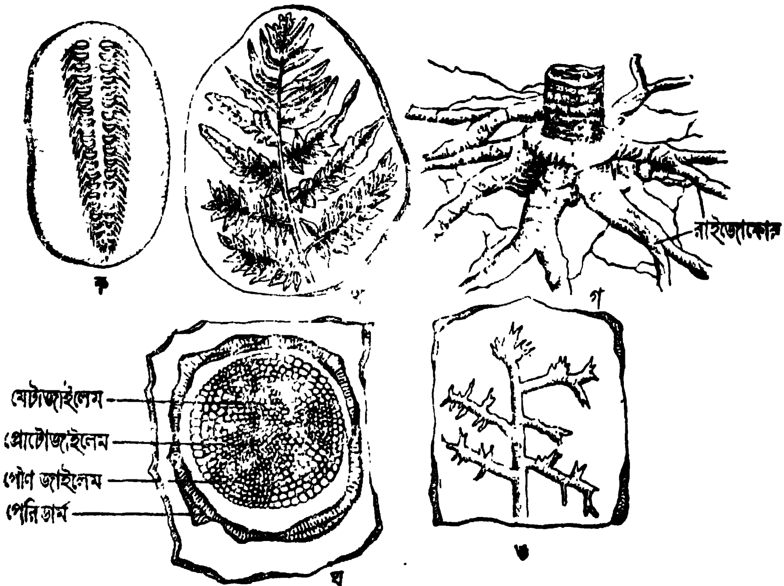
### 4.4 বিভিন্ন প্রকার উদ্ভিদ জীবাশ্ম ( Types of Plant Fossils ) :

ভূগর্ভ হইতে আজ পর্যন্ত বিভিন্ন রকমের বহু-সংখ্যক জীবাশ্ম সংগৃহীত হইয়াছে। এই সমস্ত জীবাশ্মের প্রস্তুত প্রণালীর উপর ভিত্তি করিয়া উদ্ভিদ জীবাশ্মকে নিম্নলিখিত কয়েকটি ভাগে ভাগ করা হয়।

(ক) **অশ্মীভূত বা পেট্রিফায়েড জীবাশ্ম** ( Petrified fossil ) : উদ্ভিদের কোনো বিচ্ছিন্ন নরম অংশ নষ্ট হইয়া ঐ অংশে সিলিকা ( silica ), ক্যালসিয়াম কার্বোনেট, ম্যাগনেশিয়াম কার্বোনেট, আয়রণ সালফাইড প্রভৃতি খনিজ পদার্থ অনুপ্রবেশ করিয়া ধীরে ধীরে শক্ত হয় এবং উদ্ভিদের জৈব-পদার্থকে ক্রমশ বাহির করিয়া দেয়। এইভাবে বৎসরাধিককাল থাকিবার পর মূল ( original ) উদ্ভিদের মত একই আকৃতির পাথরের ন্যায় একটি শক্ত জীবাশ্ম গঠিত হয়। বেশীরভাগ জীবাশ্মই পেট্রিফায়েড।

এক্ষেত্রে উদ্ভিদের বহিঃআকৃতি এবং অন্তর্গঠন হুবহু এক থাকে। সিলিকাযুক্ত কাষ্ঠ ( silicified wood ), কোল বল ( coal ball ) ইত্যাদি পেট্রিফায়েড জীবাশ্মের উদাহরণ ( চিত্র : 4.1, ঘ )। কোল বল অনির্দিষ্ট ও গোলাকার আকারের দেখিতে হয়। সাধারণ কয়লার মধ্যে ইহাদের প্রচুর পরিমাণে দেখা যায় বলিয়া ইহাদের নামকরণ 'কোল বল' করা হইয়াছে।

(খ) **ছাঁচ বা কাস্ট** ( Cast ) : উদ্ভিদ বা প্রাণীর মৃত্যুর পর উহাদের আবৃত মাটি শক্ত হইয়া পাথরে পরিণত হয়। যে শক্ত পাথরের মধ্যে ঐ উদ্ভিদ বা প্রাণীটি অবস্থিত




চিত্র 4.1 : বিভিন্ন প্রকারের জীবাশ্ম। ক—কম্প্রেশন ; খ—ইম্প্রেশন ; গ—কাস্ট ; ঘ—পেট্রিফ্যাকসন ; ঙ—সিউডোফসিল।

তাহা খণ্ডিত হয় এবং পরিশেষে প্রাকৃতিক বিক্রিয়ার ফলে বিনষ্ট হওয়ায় ভিতরে একটি গহ্বরের সৃষ্টি হয়। পরিবৃত বাহিরের শক্ত আবরণীর মধ্যে ঐ গহ্বরটি উদ্ভিদ বা প্রাণীর সঠিক বহিরাকৃতি বজায় রাখে। জীবদেহের অভ্যন্তরীণ গহ্বরটি কাদা, মাটি ও বালি দ্বারা পূর্ণ হইয়া ক্রমশ শক্ত হইয়া **ছাঁচ বা কাস্ট** ( cast ) গঠন করে ( চিত্র ঃ 4.1, গ )। এইরূপ জীবাশ্মে কোনো অভ্যন্তরীণ অংশ রক্ষা পায় না। বহিঃস্থ শিলার স্তরটি অপসারণ করিলে উদ্ভিদ অংশের সঠিক ছাঁচ দেখা যায়। যদিও এই ধরণের জীবাশ্মে উদ্ভিদ বা প্রাণীর মূল ( original ) কলার গঠন প্রতিফলিত হয় না তবুও ইহার সাহায্যে অনেক লুপ্ত উদ্ভিদের বিভিন্ন অঙ্গের বহির্গঠন সম্বন্ধে জানা যায়।

ক্যালামাইটিস ( *Calamites* ), করডাইটিস ( *Cordaites* ) প্রভৃতি উদ্ভিদের কাণ্ড এবং স্টিগমারিয়া ( *Stigmaria* ) নামক উদ্ভিদের মূল কাস্ট জীবাশ্মের উদাহরণ।

(গ) **সংনমন বা কম্‌প্রেশন্‌** ( Compression ) ঃ উদ্ভিদ বা উদ্ভিদের কোনো অংশ মাটির মধ্যে চাপা পড়িবার পর উহাদের উপর ক্রমাগত পলিমাটি জমা হওয়ায় উহারা কবরস্থ হয় এবং উহাদের উপর অত্যধিক চাপ পড়ে। ঐ চাপের ফলে উদ্ভিদের অংশগুলি ( কাণ্ড বা মূল ) চ্যাপ্টা আকৃতির হয় ( চিত্র ঃ 4.1, ক ); পাতার ক্ষেত্রে আকৃতির বিশেষ কোন তারতম্য হয় না। ইহাকেই **সংনমন** বা **কম্‌প্রেশন্‌** ( compression ) বলে। গহ্বরযুক্ত বেলনাকার অংশের সংনমনের ক্ষেত্রে গহ্বরগুলি সংনমনের পূর্বে বালি ও কাদা দ্বারা পূর্ণ হয় এবং অতঃপর পলিমাটি চাপা পড়িয়া চ্যাপ্টা আকার ধারণ করে।

(ঘ) **ছাপ** বা **ইম্‌প্রেশন্‌** ( Impression ) ঃ উদ্ভিদের পাতা বা অন্যান্য জৈব অংশ আংশিক শক্ত-কর্দমাক্ত স্থানে পড়িলে উহার উপর **ছাপের** ( imprint ) সৃষ্টি হয়। ইহাকেই **ইম্‌প্রেশন্‌** ( impression ) বা **ছাপ** ( চিত্র ঃ 4.1, খ ) বলে। কর্দমাক্ত মাটি নিরেট হইয়া পাথরে পরিণত হইবার ফলে পরিশেষে ঐ ছাপটি স্থায়ী আকারপ্রাপ্ত হয়। ইম্‌প্রেশন বা ছাপ হিসাবে মূল, কাণ্ড, পাতা, ফল এবং বীজ সংরক্ষিত হয়।

(ঙ) **অ্যাম্বার** ( Amber ) ঃ কতিপয় কনিফার ( conifer )-এর ক্ষত স্থান হইতে রজন জাতীয় পদার্থ নিঃসৃত করে। রজন জাতীয় এই পদার্থ পাহাড়ের পাথরের উপর পড়িয়া শক্ত হয় এবং বহু বছর ধরিয়া সঞ্চিত থাকিয়া জীবাশ্মে পরিণত হয়। উহাকেই **অ্যাম্বার** ( amber ) বলে। কখনও কখনও অ্যাম্বার পুষ্প বা পতঙ্গের সুন্দর জীবাশ্মকে আবৃত করিয়া রাখে।

**(চ) মেকি জীবাশ্ম ( Pseudofossil ) ঃ** কখনও কখনও এমন ঘটনা ঘটে, যখন বিভিন্ন খনিজ লবণের জলীয় দ্রবণ পলির মধ্য দিয়া চুয়াইয়া যায়। পরিশেষে

ঐ তলানি বা গাদ শক্ত পাথর বা শিলায় পরিণত হয়। খনিজ লবণের ঐ দ্রবণ এক ধরনের ছাপ (impression) রাখে যাহা উহার পথ নির্দেশক। গঠনে উহারা আঁকাবাঁকা বা সর্পিল হয়। অনেকক্ষেত্রে উহাদের উদ্ভিদের ছাপ বলিয়া প্রতীয়মান হয় এবং জীবাশ্ম বলিয়া প্রায়ই ভ্রম হয়। উহাদিগকে **মেকি জীবাশ্ম** (pseudofossil) বলা হয় (চিত্র ঃ 4.1, ঙ)।

## 4.5 জীবাশ্ম সৃষ্টি বা অশ্মীভবনের প্রভাবক (Factors in Fossilisation) ঃ

জীবাশ্ম সৃষ্টির জন্য নিম্নলিখিত প্রভাবকগুলি বিশেষ প্রয়োজনীয়।

(i) স্থির জলে উদ্ভিদ বা প্রাণীর অংশ-বিশেষ দ্রুত কবরস্থ হওয়া।
(ii) গ্রহণসাধ্য অক্সিজেন খুব কম পরিমাণ প্রয়োজন।
(iii) খনিজ পদার্থগুলির ক্রমে ক্রমে ও অলক্ষিতে দ্রুত অনুপ্রবেশ করা।
(iv) প্রবল বাতাস হইতে সুরক্ষিত হওয়া।
(v) জীবাণুর দ্বারা বিয়োজিত হওয়াকে বাঁধা দেওয়া।

নরম অংশ অপেক্ষা শক্ত অংশগুলির অশ্মীভূত হওয়ার সম্ভাবনা বেশী থাকে। কারণ খুব দ্রুত নরম অংশগুলির ভাঙগন ঘটিবার সম্ভাবনা থাকে।

## 4.6 অশ্মীভবন পদ্ধতি (Fossilisation Process)

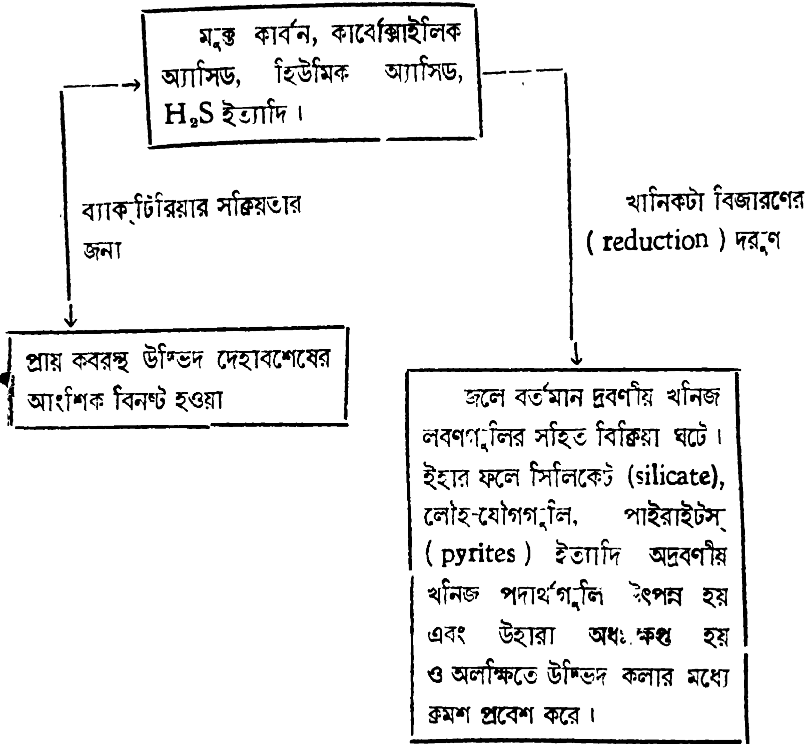
অশ্মীভবন পদ্ধতি সম্পন্ন হইবার সময় প্রথমে কোষের প্রোটোপ্লাজমীয় অংশগুলি অদৃশ্য হয়। ইহার পর নমনীয় প্যারেনকাইমাযুক্ত কোষগুলি নষ্ট হইতে শুরু করিলেও স্ক্লেরেনকাইমাযুক্ত বা কিউটিনযুক্ত কলাগুলি অপেক্ষাকৃত কম নষ্ট হয়। অতঃপর ভারী পাললিক শিলার (sedimentary rocks) ক্রমাগত চাপের ফলে জলীয় এবং কিছু জৈব-পদার্থকে (মার্স গ্যাস বা হিউমিক অ্যাসিড) বাহিরে নির্গত হয়। ইহার ফলে জীবাশ্মগুলির উপর চাপের সৃষ্টি হওয়ায় উহারা কম্প্রেশড হয় এবং অবশেষে পারিপার্শ্বিক পরিস্থিতির উপর নির্ভর করিয়া অশ্মীভবন সম্পূর্ণ হয়।

জীবাশ্ম গঠনে অর্থাৎ অশ্মীভবনে নিম্নলিখিত দুইটি মতবাদ বর্তমান, যথা—

(i) **অনুপ্রবেশ মতবাদ** (Infiltration theory) ঃ এই মতবাদের ধারণা হইল খনিজ পদার্থের অধঃক্ষেপণ (precipitation) হয়, যাহা পরবর্তীকালে কোষপ্রাচীরের মধ্য দিয়া ক্রমে ক্রমে ও অলক্ষিতে প্রবেশ করে। এই পদ্ধতি Silica, $CaCO_3$, $MgCO_3$ FeS ইত্যাদি কতিপয় খনিজ উপাদানের দ্বারা সংঘটিত হয়। এই মতবাদ অনুযায়ী প্রথমে জল মধ্যস্থিত দ্রবণীয় খনিজ পদার্থগুলির ক্রমে ক্রমে অনুপ্রবেশ ঘটে। অতঃপর উদ্ভিদ-কোষপ্রাচীর আংশিক বিনষ্ট হইবার

ফলে নির্গত কিছু যোগ-পদার্থের সহিত ইহার আন্তঃ বিক্রিয়া ( interaction ) ঘটে এবং সর্বশেষে অধঃক্ষেপণ ( precipitation ) প্রক্রিয়ার দ্বারা অশ্মীভবন সম্পূর্ণ হয়।

এই পদ্ধতিতে নির্গত মুক্ত কার্বন জল-মধ্যস্থিত সালফাইডের পরিমাণকে হ্রাস করে।




(ii) **এক অণুর সহিত অন্য অণুর প্রতিস্থাপন মতবাদ** ( Molecule by molecule replacement theory ) ঃ

এই পদ্ধতিতে উদ্ভিদদেহের বিয়োজিত পদার্থের অণুগুলি অতি সহজে চুন ( lime ), কার্বোনেট ( carbonate ), লৌহ পাইরাইট ( iron pyrites ) অথবা সিলিকা ( **silica** ) প্রভৃতি খনিজ-পদার্থের অণুর দ্বারা অপসারিত হয়। কখনও কখনও প্রাকৃতিক পরিবেশে সম্পূর্ণভাবে এই প্রক্রিয়াটিকে অর্থাৎ অপসারণ লক্ষ্য করা যায়। এই মতবাদটি সম্পূর্ণ

সত্য বলিয়া বিবেচিত নহে, কারণ পেট্রিফায়েড উদ্ভিদ দেহাবশেষে মৌলিক কোষপ্রাচীরের উপাদান সকল সময়ই উপস্থিত থাকে।

## 4.7 জীবাশ্মের তাৎপর্য ( Implication of Fossils ) :

জীবাশ্মের নিম্নলিখিত তিনটি তাৎপর্যের কথা উল্লেখ করা যাইতে পারে, যথা—(i) জীবাশ্মের সাহায্যে আপেক্ষিক ভূতত্ত্বীয় সময় নির্ধারণ করা সম্ভব। সময়ের ক্রমাণুসারে বিভিন্ন শিলার স্তরগুলিকে সজ্জিত করার জন্য, একস্থানের শিলাস্তরের সহিত অন্যস্থানের শিলাস্তরের পারম্পরিক সম্বন্ধ ( correlation ) নির্ধারণে জীবাশ্মের সাহায্য একান্ত প্রয়োজন।

(ii) জীবাশ্মরা জীবের বিবর্তনে প্রধান সাক্ষীরূপে বিবেচিত হয়। এই জীবাশ্মগুলিই বর্তমান এবং অতীত যুগের উদ্ভিদ এবং প্রাণীর যোগসূত্র স্থাপনকারী তাহা প্রমাণিত। জীবাশ্মগুলি হইতেই আমরা অতীত যুগের উদ্ভিদ ও প্রাণীদের সম্পর্কে নানন ধরণের তথ্য পাইয়া থাকি। ইহারাই প্রমাণ করে যে, খুবই সরল ও অনুন্নত উদ্ভিদ ও প্রাণী হইতেই জটিল বহুকোষী উন্নত ধরনের উদ্ভিদ ও প্রাণীর অর্থাৎ জীবের বিবর্তন ঘটিয়াছে, অর্থাৎ অভিব্যক্তির সুস্পষ্ট প্রমাণ হইতেছে জীবাশ্ম।

(iii) ভূতত্ত্বীয় অতীত যুগে যে সকল জীবাশ্ম পাললিক শিলার মধ্যে সংরক্ষিত অবস্থায় আছে বা ছিল তাহাদের অবক্ষেপনিক পরিবেশ ( depositional environment ) এবং সেই সময়কার ভৌগোলিক পরিবেশ ( geographical environment ) সম্পর্কে বহুতথ্য জীবাশ্মের সাহায্যে জানিতে পারা যায়। অতীত যুগের জীবজন্তুরা যে পরিবেশে বাঁচিয়া থাকিত সেই পরিবেশ সম্পর্কেও আমরা অনেক কিছু জানিতে পারি।

## 4.8 জীবাশ্মের গুরুত্ব ( Importance of Fossils ) :

(ক) বর্তমানে অবলুপ্ত পাইনাস সাক্সিনিফেরা ( *Pinus succinifera* ) নামক উদ্ভিদ হইতে নিঃসৃত রজন জীবাশ্মরূপে পাওয়া গিয়াছে। ইহাকে অ্যাম্বার ( amber ) বলে। অ্যাম্বার মূল্যবান পীতাভ তৈল এবং স্ফটিকের ন্যায় একপ্রকার জীবাশ্ম। ইহা খুবই গুরুত্বপূর্ণ, কারণ ইহার মধ্যে ফুল এবং কীট-পতঙ্গের সুন্দর জীবাশ্ম পাওয়া যায়। এই ধরনের জীবাশ্ম জহরতে ব্যবহৃত হয়।

(খ) কয়লা এক ধরণের সংনমন বা কমপ্রেসড ( compressed ) জীবাশ্ম। পৃথিবীতে প্রথম অরণ্য সৃষ্টির সময় হইতেই ইহাদের উৎপত্তি। কয়লা-অরণ্যের ( coal forest ) উৎপত্তি কার্বোনিফেরাস যুগের প্যালিওজোয়িক মহাযুগে।

(গ) ডায়াটোমাইট—ডায়াটমের মাটি ( diatomaceous earth ) ডায়াটম ( diatoms ) নামক মৃত শৈবাল হইতে সৃষ্ট। উহাদের সিলিকাযুক্ত কঙ্কাল সমুদ্রের বা জলাশয়ের তলদেশে সঞ্চিত হইয়া ঐ ধরনের মাটি উৎপন্ন করে। এই প্রকার ডায়াটম-মাটি আমাদের বিভিন্ন কাজে ব্যবহৃত হয়।

(ঘ) পেট্রোলিয়ামকেও জীবাশ্ম রূপে গণ্য করা হয়। ইহাদের উৎপত্তি শৈবাল হইতে এবং ঐ প্রকার শৈবালেরাই পেট্রোলিয়াম উৎপাদনের জন্য দায়ী। তৎকালীন জীবাণুর প্রয়োজনের তাগিদেই পেট্রোলিয়াম উৎপন্ন হয়।

(ঙ) পেন্‌সিলের শিস যে গ্রাফাইট ( graphite ) দ্বারা প্রস্তুত করা হয়, তাহাও একপ্রকার জীবাশ্ম। কারণ ঐ কার্বনের উৎপত্তি জৈবিক বলিয়া গণ্য করা হয়।

(চ) চুনা-পাথর ( limestone ) প্রস্তুতের জন্যও দায়ী শৈবাল। নির্দিষ্ট শৈবাল চুনা-পাথর গঠনে অংশ গ্রহণ করে এবং সেই সময় ক্যালসিয়াম কার্বোনেটের অধঃক্ষেপণ হয়। বিভিন্ন ধরনের শৈবালের চুনা-পাথরের ( algal limestone ) উৎপত্তি নির্দিষ্ট শৈবাল দ্বারা ঘটিয়া থাকে।

অতীত কালের নীলাভ-সবুজ অথবা অন্যান্য শৈবালের দেহ হইতে চূণ ( lime , অধঃক্ষেপণের ( precipitation ) ফলে কার্বনযুক্ত ( calcareous ) অথবা সিলিকাযুক্ত ( siliceous ) শৈবাল দেহ গঠিত হয় এবং ঐ সকল দেহের সহিত প্রচুর পরিমাণে চূণাপাথর ( limestone ) সঞ্চিত থাকে।

(ছ) বিভিন্ন ধরনের জীবাশ্ম, বিভিন্ন বয়সের উদ্ভিদজগতের অভিব্যক্তির জন্য সরাসরি দায়ী। ইহাদের সাহায্যে বিভিন্ন উদ্ভিদ-গোষ্ঠীর মধ্যে সম্পর্ক দেখান যায়। ইহারা জাতিজনিগত ( phylogenetic ) শ্রেণীবিন্যাসেও কার্যকরী। এক স্থানের শিলাস্তরের সহিত অন্য স্থানের শিলাস্তরের পারস্পরিক সম্পর্কের কাজে মেগাফসিল এবং মাইক্রোফসিলের সাহায্য একান্ত প্রয়োজন. কারণ ইহার দ্বারাই জীবাশ্মের আনুমানিক বয়স নির্ণয় করা যায়।

## 4.9 ভূতত্ত্বীয় সময়সূচী ( Geological Time Table ) :

| মহাযুগ ( *Era* ) | যুগ ( *Period* ) | ইপোক বা অভিযুগ ( *Epoch* ) | উদ্ভিদ জীবন ( *Plant life* ) |
|---|---|---|---|
| নব জীবীয় বা সেনোজোয়িক ( Cenozoic ) স্থায়িত্বকাল 6 কোটি বছর | কোয়াটারনারী ( Quaternary ) | বর্তমানকাল ( Recent ) | কোমল বীরুৎশ্রেণীর প্রাধান্য |
| | | প্লিস্টোসিন ( Pleistocene ) | বহু প্রজাতির উদ্ভিদের ধ্বংস হিমযুগের ফলে পুনরায় আবির্ভাব এবং বীরুৎশ্রেণীর উদ্ভিদের প্রাধান্য অপ্রতিহত। |
| | | প্লিওসিন ( Pliocene ) | দ্বিবীজপত্রী বীরুৎশ্রেণীর উদ্ভিদের ক্রমশ উন্নতি। তৃণ উদ্ভিদের বিস্তার। |
| | | মিওসিন ( Miocene ) | সামান্য মাত্রায় বনভূমির প্রসারণ। |
| | | অলিগোসিন ( Oligocene ) | সপুষ্পক একবীজপত্রী উদ্ভিদের প্রাধান্য। নিরক্ষীয় অঞ্চলের বনভূমির বিস্তার। |
| | | ইওসিন ( Eocene ) | বর্তমানের মত অনেক উদ্ভিদ-গণের উৎপত্তি। সপুষ্পক গুপ্তবীজী উদ্ভিদের প্রাধান্য। |
| মধ্যজীবীয় বা মেসোজোয়িক ( Mesozoic ) স্থায়িত্বকাল 12·5 কোটি বছর | ক্রেটেসিয়াস ( Cretacious ) | | একবীজপত্রী সপুষ্পক উদ্ভিদের প্রথম আবির্ভাব। সপুষ্পক ব্যক্তবীজী উদ্ভিদ বা জিমনোস্পার্মের দুঃসময়। সপুষ্পক গুপ্তবীজী উদ্ভিদ বা অ্যানজিওস্পার্মের প্রাধান্য। |
| | জুরাসিক ( Jurassic ) | | অ্যানজিওস্পার্মের উৎপত্তি। সাইকাসের ( ব্যক্তবীজী উদ্ভিদ ) প্রাধান্য। |
| | ট্রায়াসিক ( Triassic ) | | জিমনোস্পার্মের প্রাধান্য দেখা যায় এবং ফার্ণ জাতীয় উদ্ভিদের অবলুপ্তি ঘটে। Bennettitales-এর প্রাধান্য। |

| মহাযুগ ( Era ) | যুগ ( Period ) | ইপোক বা অভিযুগ ( Epoch ) | উদ্ভিদ জীবন ( Plant life ) |
|---|---|---|---|
| পুরাজীবীয় বা প্যালিওজোয়িক ( Palaeozoic ) স্থায়িত্বকাল 35 কোটি বছর | পারমিয়ান ( Permian ) | | সাইকাসের উৎপত্তি। জিম্‌নোস্পার্ম উন্নতির উচ্চ পর্যায়ে। লাইকোপড ( Lycopod ) ও হর্সটেল (Horsetail)-এর অবলুপ্তি। |
| | পেনসিলভ্যানিয়ান ( Pensylvanian ) | | বৃহৎ লাইকোপড ও হর্সটেল কয়লার স্তরে জীবাশ্ম সৃষ্টির সূত্রপাত। জিম্‌নোস্পার্মের বিস্তার। |
| | মিসিসিপিয়ান ( Mississipian ) | | বেশীর ভাগই লাইকোপড ও হর্সটেল জাতীয়। জিম্‌নোস্পার্মের বিস্তার। Psilophytales-এর প্রাধান্য। |
| | ডেভোনিয়ান ( Devonian ) | | জিম্‌নোস্পার্ম, বন-জঙ্গল ও স্থলজ উদ্ভিদের সৃষ্টি। |
| | সিলুরিয়ান ( Silurian ) অরডোভিসিয়ান ( Ordovician ) | | শৈবাল শ্রেণীর উদ্ভিদের প্রাধান্য; স্থলজ উদ্ভিদের সৃষ্টি। সামুদ্রিক শৈবালের প্রাধান্য। |
| | ক্যাম্ব্রিয়ান ( Cambrian ) | | সামুদ্রিক শৈবাল। প্রথম উদ্ভিদ জীবাশ্ম লক্ষিত হয়। |
| প্রোটেরোজোয়িক ( Proterozoic ) স্থায়িত্বকাল 90 কোটি বছর | | | ব্যাকটিরিয়া ও নীলাভ-সবুজ শৈবালের উপস্থিতি। |
| আর্কিওজোয়িক ( Archeozoic ) স্থায়িত্বকাল 50 কোটি বছর | | | জীবাশ্মবিহীন ব্যাকটিরিয়ার উপস্থিতি। |

# পরিশিষ্ট

## সাইকাস, পাইনাস, নিটাম ও গুপ্তবীজী উদ্ভিদের তুলনামূলক আলোচনা

( Comparative account of *Cycas*, *Pinus Gnetum* and Angiosperm )

| সাইকাস ( *Cycas* ) | পাইনাস ( *Pinus* ) | নিটাম ( *Gnetum* ) | গুপ্তবীজী উদ্ভিদ ( Angiosperm ) |
|---|---|---|---|
| **I. রেণুধর উদ্ভিদ** | | | |
| **A. বহিঃ গঠন** | | | |
| 1. সাধারণত শাখাবিহীন ছোট বৃক্ষ, পাম বা বৃক্ষ-ফার্ণের ( tree fern ) মতো। | 1. একটি দীর্ঘ, চিরহরিৎ বড় বৃক্ষ। | 1. গুল্ম অথবা বৃক্ষ—বেশীর ভাগই কাষ্ঠল রোহিণী, কাণ্ড বেষ্টক। | 1. বীরুৎ, গুল্ম অথবা বৃক্ষ। |
| 2. মূল দুই প্রকারের যথা (ক) ক্ষণস্থায়ী প্রধান মূল এবং (খ) কোরালয়েড মূল। মাইকোরোইজিক ( mycorrhizic ) মূল অনুপস্থিত। | 2. মূল সাধারণত প্রধান মূল জাতীয়। প্রধান মূল স্থায়ী কিন্তু অস্থানিক মূলের সাথে থাকে। মূলগুলি মাইকোরাইজিক হইতে পারে। কোরালয়েড মূল অনুপস্থিত। | 2. মূলগুলি স্বাভাবিক প্রধান মূল। মাইকোরাইজিক এবং কোরালয়েড মূল অনুপস্থিত। | 2. মূল স্বাভাবিক, প্রধান মূল অথবা অস্থানিক মূল জাতীয়। মাইকোরাইজিক মূল থাকিতে পারে অথবা নাও থাকিতে পারে। |
| 3. কাণ্ড কন্দাল (tuberous) এবং থামের ন্যায় (columnar). শাখাবিহীন এবং স্থায়ী পত্রমূল দ্বারা আবৃত ( covered by persistent leaf bases )। | 3. কাণ্ড খাড়া, বেলনাকার এবং শাখাযুক্ত—শাখাগুলি দুই রকমের যথা—(ক) সীমিত বৃদ্ধি সম্পন্ন শাখা ( খর্বাকার বিটপ ) এবং (খ) অসীম বৃদ্ধি সম্পন্ন শাখা ( দীর্ঘাকার বিটপ )। | 3. কাণ্ড বেলনাকার এবং শাখাযুক্ত। রোহিণীর ক্ষেত্রে কাণ্ড দুই রকমের হয়, যথা—সীমিত বৃদ্ধি সম্পন্ন শাখা ( খর্বাকার বিটপ ) এবং অসীম বৃদ্ধি সম্পন্ন শাখা ( দীর্ঘাকার বিটপ )। | 3 কাণ্ড দুর্বল বা সবল। খাড়া বা শায়িত হইতে পারে। কাণ্ড পরিবর্তিত অথবা অপরিবর্তিত এবং শাখাযুক্ত অথবা অশাখ হইতে পারে। |

| সাইকাস ( *Cycas* ) | পাইনাস ( *Pinus* ) | নিটাম ( *Gnetum* ) | গুপ্তবীজী উদ্ভিদ ( Angiosperm ) |
|---|---|---|---|
| 4. পাতা দুই প্রকারের যথা (ক) বাদামী শল্কপত্র এবং (খ) বড় সবুজ, পক্ষল যৌগিক পর্ণপত্র কাণ্ডের অগ্রভাগে মুকুটের ন্যায় সজ্জিত। অপরিণত পাতাগুলির মুকুল পত্রবিন্যাস কুণ্ডলীকৃত (circinate)। প্রতিটি পত্রকের একটি করিয়া মধ্যশিরা বর্তমান, শিরা এবং উপশিরা অনুপস্থিত। | 4. পাতা দুই প্রকারের যথা—(ক) বাদামী শল্কপত্র এবং (খ) সূচ্যাকার সবুজ সরল পর্ণপত্র, খর্বাবার বিটপের অগ্রভাগে গুচ্ছাকারে সজ্জিত। অপরিণত পাতাগুলি কুণ্ডলীকৃত অবস্থায় থাকে না। | 4. সাধারণত পাতা এক প্রকারের হইয়া থাকে। হ্রস্ব বিটপের উপর বিন্যস্ত থাকে (রোহিণী প্রজাতির ক্ষেত্রে), সরল, অনুপপত্রী, ক্ষুদ্র বৃন্তযুক্ত। ডিম্বাকার, বড় এবং সম্পূর্ণ জালিকাকার শিরাবিন্যাস যুক্ত। অভিমুখ তির্যকপন্নভাবে পাতাগুলি সজ্জিত। শল্কপত্রও উপস্থিত থাকে। | 4. পাতা বিভিন্ন প্রকারের হইয়া থাকে। সরল অথবা যৌগিক। সোপপত্রিক বা অনুপপত্রিক। শিরাবিন্যাস সমান্তরাল বা জালিকাকার। কাণ্ডের উপর বিভিন্নভাবে সজ্জিত থাকে। |

B. **অভ্যন্তরীন গঠন**

| | | | |
|---|---|---|---|
| 5. কাণ্ডের প্রস্থচ্ছেদে পুরু কর্টেক্স, পাতলা সংবহন কলা এবং একটি বড় মজ্জা পরিলক্ষিত হয়। কর্টেক্সের মধ্যে পত্রাবকাশ থাকে। মিউসিলেজ নালী (mucilage canal) বর্তমান। নালিকা বাণ্ডিলগুলি সংযুক্ত সমপার্শ্বীয় এবং মুক্ত। জাইলেম ট্র্যাকাইড দ্বারা গঠিত এবং ফ্লোয়েম সঙ্গীকোষবিহীন। গৌণ জাইলেমের | 5. কাণ্ডের প্রস্থচ্ছেদে পাতলা কর্টেক্স, পুরু সংবহন কলা এবং একটি ক্ষুদ্র মজ্জা পরিলক্ষিত হয়। মিউসিলেজ নালী অনুপস্থিত; উহার পরিবর্তে রজন নালী (resin canal) থাকে। নালিকা বাণ্ডিল, জাইলেম এবং ফ্লোয়েম সাইকাসের মতো। | 5. কাণ্ডের প্রস্থচ্ছেদ পাইনাসের মতো। কিন্তু রজন এবং মিউসিলেজ নালী থাকে না। কখনও কখনও কূপযুক্ত নালী (pit canal) বর্তমান থাকে। নালিকা বাণ্ডিল পাইনাসের ন্যায়। জাইলেম ট্র্যাকাইড এবং কতিপয় বাহিকার দ্বারা গঠিত। ফ্লোয়েম সাইকাসের ন্যায়। প্রোটোজাইলেম উপাদানগুলির স্থূলীকরণ সর্পিলাকার, | 5. কাণ্ডের প্রস্থচ্ছেদে সুগঠিত কর্টেক্স, সংবহন কলা এবং মজ্জা (দ্বিবীজপত্রীতে) অথবা কেবলমাত্র আদি কলা এবং সংবহন কলা (একবীজপত্রীতে) পরিলক্ষিত হয়। রজন নালী অনুপস্থিত। নালিকা বাণ্ডিল বদ্ধ বা মুক্ত। সমপার্শ্বীয়, সমদ্বিপার্শ্বীয় বা কেন্দ্রিক (centric)। নালিকা বাণ্ডিলগুলি ছড়ান অবস্থায় অথবা একটি অঙ্গুরীয়ের মধ্যে |

| সাইকাস ( *Cycas* ) | পাইনাস ( *Pinus* ) | নিটাম ( *Gnetum* ) | গুপ্তবীজী উদ্ভিদ ( Angiosperm ) |
| --- | --- | --- | --- |
| ট্র্যাকাইডে সর্পিলাকার স্থূলীকরণ পরিলক্ষিত হয়। | | বলয়াকার অথবা জালিকাকার। | থাকে। জাইলেম প্রধানত বাহিকার দ্বারা গঠিত এবং ফ্লোয়েমে সঙ্গীকোষ থাকে। গৌণ জাইলেমের মধ্যে বিভিন্ন প্রকার স্থূলীকরণ দেখা যায়। |
| 6. ক্যাম্বিয়াম ক্ষণস্থায়ী। গৌণ বৃদ্ধি খুবই কম হওয়ায় সুস্পষ্ট বর্ষবলয় পরিলক্ষিত হয় না। মজ্জাংশু সরল। একটি সারিতে বিন্যস্ত থাকে ( uniseriate )। | 6. ক্যাম্বিয়াম স্থায়ী। গৌণ বৃদ্ধি বেশী হওয়ায় সুস্পষ্ট বর্ষবলয় পরিলক্ষিত হয়। মজ্জাংশু জটিল। | 6. পাইনাসের ন্যায়। | 6. গৌণ বৃদ্ধি দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদে খুব বেশী হয়। একবীজপত্রীতে সাধারণত গৌণ বৃদ্ধি হয় না। বর্ষবলয় খুবই সাধারণ এবং ক্যাম্বিয়াম স্থায়ী। |
| 7. মূলের স্টিলি ডাই বা টেট্রার্ক ( tetrarch )। | 7. মূলের স্টিলি ডাই হইতে হেক্সার্ক ( hex rch )। | 7. মূলের স্টিলি ডাইআর্ক ( diarch )। | 7. মূলের স্টিলি ডাই হইতে হেক্সার্ক ( দ্বিবীজপত্রীতে ) অথবা পলিআর্ক ( polyarch ) ( একবীজপত্রীতে )। |
| 8. পত্রকের মেসোফিল কলা প্যালিসেড এবং স্পঞ্জী প্যারেনকাইমা দ্বারা গঠিত। নালিকা বাণ্ডিল একটি, জাইলেম মেসার্ক ( mesarch ) ট্রান্সফিউশন কলা বর্তমান। | 8. মেসোফিল কলা প্যালিসেড এবং স্পঞ্জী প্যারেনকাইমায় বিভেদিত; মেসোফিল কলার কোষগুলি বহুভূজাকৃতি এবং পেরেকের ন্যায় ভাঁজ যুক্ত। নালিকা বাণ্ডিল দুইটি জাইলেম এণ্ডার্ক ( endarch ) ট্রান্সফিউশন কলা বর্তমান। | 8. মেসোফিল কলা প্যালিসেড এবং স্পঞ্জী প্যারেনকাইমায় বিভেদিত। কতিপয় নালিকা বাণ্ডিল থাকে, জাইলেম মেসার্ক ( mesarch )। | 8. মেসোফিল কলা প্যালিসেড এবং স্পঞ্জী প্যারেনকাইমায় বিভেদিত থাকিতে বা নাও থাকিতে পারে। ট্রান্সফিউশন কলা থাকে না। নালিকা বাণ্ডিল অনেক। জাইলেম মেসার্ক ( mesarch )। |

| সাইকাস ( *Cycas* ) | পাইনাস ( *Pinus* ) | নিটাম ( *Gnetum* ) | গুপ্তবীজী উদ্ভিদ ( Angiosperm ) |
|---|---|---|---|
| **জনন :** 9. অঙ্গজ জনন অস্থানিক মুকুল অথবা বুলবিলের সাহায্যে সম্পন্ন হয়। | 9 অঙ্গজ জনন সম্পূর্ণ অনুপস্থিত। | 9. অঙ্গজ জনন সম্পূর্ণ-অনুপস্থিত। | 9 অঙ্গজ জনন বিভিন্ন উপায়ে সংঘটিত হয়, যথা—মুকুল, বুলবিল, পরিবর্তিত ভূ-নিম্নস্থ কাণ্ড ইত্যাদির মাধ্যমে। |
| 10. উদ্ভিদগুলি ভিন্নবাসী। | 10. উদ্ভিদগুলি সহবাসী। | 10. উদ্ভিদগুলি ভিন্নবাসী। | 10. উদ্ভিদগুলি ভিন্নবাসী অথবা সহবাসী, উভয়ই হইতে পারে। |
| 11. পুংপুষ্পগুলি একলিঙ্গ রেণুপত্রের দ্বারা চিহ্নিত ( represented ) যথা : পুংরেণুপত্র ( পুংকেশর ) এবং স্ত্রীরেণুপত্র ( গর্ভপত্র )। পুংরেণুপত্রগুলি ঘনসন্নিবিষ্টভাবে থাকিয়া সত্যিকারের শঙ্কু ( cone ) অর্থাৎ রেণুপত্রমঞ্জরী (strobilus) গঠন করে ; কিন্তু স্ত্রীরেণুপত্রগুলি আলগাভাবে সজ্জিত থাকে, শঙ্কু ( cone ) গঠন করে না। পুষ্পগুলি নগ্ন অর্থাৎ পুষ্পে বৃতি এবং দল বা পুষ্পপুট থাকে না। | 11. পুষ্পগুলি সাইকাসের পুষ্পের ন্যায় একলিঙ্গ। রেণুপত্রের দ্বারা চিহ্নিত, যথা—পুংপুষ্প—পুংরেণুপত্র ( পুংকেশর ) এবং স্ত্রীপুষ্প—স্ত্রীরেণুপত্রী ( গর্ভপত্র )। পুংরেণুপত্রগুলি এবং স্ত্রীরেণুপত্র পৃথকভাবে ঘনসন্নিবিষ্টভাবে সজ্জিত থাকিয়া নির্দিষ্ট শঙ্কু ( cone ) অর্থাৎ যথাক্রমে পুংরেণুপত্রমঞ্জরী এবং স্ত্রীরেণুপত্রমঞ্জরী গঠন করে। সাইকাসের ন্যায়। | 11. সাইকাসের ন্যায় কিন্তু পুষ্পগুলির মধ্যে সরল পুষ্পপুট থাকে। এক্ষেত্রেও পুংরেণুপত্রের সমন্বয়ে গঠিত পুংরেণুপত্রমঞ্জরী এবং স্ত্রীপুষ্পের সমন্বয়ে গঠিত স্ত্রীরেণুপত্রমঞ্জরী বর্তমান। | 11. পুষ্পগুলি হয় একলিঙ্গ বা উভলিঙ্গ। পুংকেশর এবং গর্ভপত্রের দ্বারা গঠিত। পুষ্পগুলি এককভাবে থাকে বা বিভিন্ন পুষ্পবিন্যাসে সজ্জিত থাকে। পুষ্পগুলি নগ্ন অথবা বৃতি ও দলমণ্ডল বা পুষ্পপুট দ্বারা গঠিত। |

| সাইকাস (*Cycas*) | পাইনাস (*Pinus*) | নিটাম (*Gnetum*) | গুপ্তবীজী উদ্ভিদ (Angiosperm) |
|---|---|---|---|
| **(a) পুংরেণুপত্রমঞ্জরী** : পুংরেণুপত্রমঞ্জরীগুলি বেলনাকার বা ডিম্বাকার, বড় (50 cm বা বেশী), এককভাবে বা দলবদ্ধভাবে কাণ্ডের বর্ধিষ্ণু অগ্রভাগে উপস্থিত থাকে। | পুংরেণুপত্রমঞ্জরীগুলি ডিম্বাকার, দৈর্ঘ্যে 2-3 cm পর্যন্ত হয়। দীর্ঘাকার বিটপের শল্কপত্রের কক্ষদেশে খর্বাকার বিটপকে অপসারিত করিয়া এককভাবে অবস্থান করে। | পুংরেণুপত্রমঞ্জরী নমনীয় অক্ষের ন্যায় অঙ্গ, দৈর্ঘ্যে প্রায় 6 cm হয়। কক্ষদেশে এককভাবে অথবা দলবদ্ধভাবে বিটপের অগ্রভাগে সৃষ্টি হয়। | ব্যক্তবীজী উদ্ভিদের পুংরেণুপত্রমঞ্জরী অর্থাৎ পুং-শঙ্কু গুপ্তবীজী উদ্ভিদের ক্ষেত্রে পুষ্পবিন্যাসের সমতুল্য। পুষ্পবিন্যাস বিভিন্ন প্রকৃতির হয়। অনেকক্ষেত্রে উভলিঙ্গ পুষ্প দ্বারাও পুষ্পবিন্যাস গঠিত থাকে। |
| প্রতিটি শঙ্কু (cone) একটি প্রধান অক্ষ লইয়া গঠিত যাহার উপর একান্তর এবং অগ্রোন্মুখভাবে বহু সংখ্যক পুংরেণুপত্র ঘনসন্নিবিষ্টভাবে অবস্থান করে। প্রতিটি পুংরেণুপত্র দেখিতে চাপ্টা কাষ্ঠল অঙ্গ। নীচের দিকে সরু এবং উপরের দিক চওড়া হইয়া একটি প্রসারিত বন্ধ্যা চাকতি (disc) গঠন করে। উহাদের নিম্নদেশে প্রচুর উর্বর পুংরেণুস্থলী (এক খণ্ডক পরাগধানী) সোরাই (sori) আকারে উৎপন্ন হয়। প্রতিটি সোরাস 3-5টি পুংরেণুস্থলী দ্বারা গঠিত। | প্রতিটি শঙ্কু (cone) একটি ছোট এবং লম্বাটে অঙ্গ লইয়া গঠিত। ইহার উপর পুংরেণুপত্রগুলি একান্তর ও ঘনসন্নিবিষ্ট ভাবে সজ্জিত। প্রতিটি পুংরেণুপত্র শল্কের ন্যায়। একটি ছোট বৃন্ত এবং পাতার ন্যায় প্রসারিত অংশ লইয়া গঠিত। ইহাদের অগ্রভাগ ঈষৎ উপরের দিকে বাঁকা থাকে। | প্রতিটি শঙ্কু (cone) একটি অক্ষ (axis) লইয়া গঠিত। অক্ষের পাদদেশে দুইটি বিপরীত এবং যুক্ত মঞ্জরীপত্র থাকে। ইহার একটু উপরে মঞ্জরীপত্রগুলি আবর্ত করে একের পর এক অবস্থান করে। উহাদের 'কলার' (collar) বা 'কিউপিউল' (cupule) বলে। প্রতিটি কলারের কক্ষদেশে পুং-পুষ্প যথা—পুংরেণুপত্রমঞ্জরী একটি নির্দিষ্ট বলয়ে সজ্জিত থাকে। ইহাদের সংখ্যা সাধারণত 3-6। পুংপুষ্পের উপরে কতিপয় বন্ধ্যা স্ত্রী পুষ্প একটি একক বলয়ে অবস্থান করে। | একলিঙ্গ পুংপুষ্প পুংকেশর দ্বারা এবং বৃতি ও দলমণ্ডল লইয়া গঠিত হইতে পারে, আবার নাও হইতে পারে; অনেকক্ষেত্রে পুষ্পগুলি পুষ্পপুটযুক্ত হয়। সূত্র (filament), যোজক (connective) এবং একটি বা দুইটি পরাগধানীর (anther) সমন্বয়ে প্রতিটি পুংরেণুপত্র অর্থাৎ পুংকেশর গঠিত। |

| সাইকাস ( *Cycas* ) | পাইনাস ( *Pinus* ) | নিটাম ( *Gnetum* ) | গুপ্তবীজী উদ্ভিদ ( Angiosperm ) |
|---|---|---|---|
| প্রতিটি পুংরেণুস্থলী অবৃন্তক, ডিম্বাকার, কতিপয় কোষস্তর দ্বারা গঠিত কোষ-প্রাচীর দ্বারা আবৃত থাকে। | প্রতিটি পুংরেণুপত্রের নীচের দিকে দুইটি পুংরেণুস্থলী অবস্থিত। প্রতিটি পুংরেণু-স্থলী অবৃন্তক, আয়তাকার ( oblong )। | প্রতিটি পুংরেণুপত্রমঞ্জরী বা পুংপুষ্প একটি বৃন্তের দ্বারা গঠিত। উহা দুইটি পুংরেণু-স্থলী বহন করে। | পরাগথলির ( pollen sac ) মধ্যে থাকে অসংখ্য পরাগরেণু ( pollen grains ) এবং প্রতিটি পরাগরেণু রেণু বহিঃস্ত্বক ( exine ) এবং রেণু অন্তঃস্ত্বক ( intine ) দ্বারা আবৃত থাকে। |
| প্রতিটি পুংরেণুস্থলীর মধ্যে অসংখ্য পুংরেণু উৎপন্ন হয়। উহারা সরল এবং পক্ষল-বিহীন। | প্রতিটি পুংরেণুস্থলীর মধ্যে অসংখ্য পুংরেণু উৎপন্ন হয় এবং প্রতিটি দ্বি-পক্ষল যুক্ত। | প্রতিটি পুংরেণুস্থলী ডিম্বাকার এবং একটি কোষস্তর দ্বারা গঠিত বহিরাবরণ দ্বারা আবৃত। পুংরেণু অসংখ্য, সরল এবং পক্ষলবিহীন। | – |
| পুংরেণুস্থলী লম্বালম্বিভাবে বিদীর্ণ হয়। | পুংরেণুস্থলী লম্বালম্বিভাবে বিদীর্ণ হয়। | পুংরেণুস্থলী অগ্রস্থ (apical) অংশে বিদীর্ণ হয়। | পুংরেণুস্থলীর বিদারণ—লম্বালম্বি, অগ্রস্থ, প্রস্থভাবে ইত্যাদি বিভিন্ন ভাবে হইয়া থাকে। |
| **(b) স্ত্রীরেণুপত্রমঞ্জরী** | | | |
| এক্ষেত্রে সত্যিকারের স্ত্রীরেণু-পত্রমঞ্জরী বা শঙ্কু ( cone ) গঠিত হয় না। স্ত্রীরেণুপত্রগুলি সরল, বড়, সাধারণত পাতার ন্যায় এবং আলগাভাবে সর্পিলাকারে স্ত্রী উদ্ভিদের কান্ডের অগ্রভাগের সজ্জিত থাকে। | এক্ষেত্রে সত্যিকারের স্ত্রীরেণু-পত্রমঞ্জরী অর্থাৎ স্ত্রী-শঙ্কু গঠিত হয় এবং যৌগিক প্রকৃতির। দীর্ঘাকার বিটপের শল্কপত্রের কক্ষদেশে খর্বাকার বিটপের স্থানে ইহারা উৎপন্ন হয়। | স্ত্রীরেণুপত্রমঞ্জরী নমনীয় অক্ষের ন্যায় অঙ্গ, এককভাবে কক্ষদেশে অথবা গুচ্ছাকারে কান্ডের অগ্রভাগে সৃষ্টি হয়। | এক্ষেত্রে স্ত্রীপুষ্পের সমন্বয়ে গঠিত স্ত্রীপুষ্পবিন্যাসের সমতুল্য। একলিঙ্গ স্ত্রীপুষ্প গর্ভপত্রের দ্বারা গঠিত এবং উহারা পুষ্পপুট অথবা বৃতি ও দলমণ্ডলের সাথে থাকিতে বা নাও থাকিতে পারে। |

| সাইকাস ( *Cycas* ) | পাইনাস ( *Pinus* ) | নিটাম ( *Gnetum* ) | গুপ্তবীজী উদ্ভিদ ( Angiosperm ) |
|---|---|---|---|
| প্রতিটি স্ত্রীরেণুপত্র দেখিতে বাদামী বর্ণের এবং রোমদ্বারা আবৃত। নিম্নস্থ বৃন্তের ন্যায় অংশের উভয় পার্শ্বে প্রতিটি স্ত্রীরেণুপত্র 1-5 জোড়া বড় ডিম্বক ( স্ত্রীরেণুস্থলী ) বহন করে। | প্রতিটি স্ত্রীরেণুপত্রমঞ্জরী শক্ত, কাষ্ঠল, শুষ্ক এবং প্রধান লম্বা কেন্দ্রীয় অক্ষের দ্বারা গঠিত। ইহার উপর স্ত্রীরেণুপত্রগুলি সর্পিলাকারে সজ্জিত থাকে। | প্রতিটি স্ত্রীরেণুপত্রমঞ্জরী একটি সরল অক্ষের দ্বারা গঠিত যাহার পাদদেশে দুইটি বিপরীত এবং যুক্ত মঞ্জরীপত্র থাকে। ইহার কিছু উপরে আবর্তাকারে চক্রাকার ( circular ) পত্রমঞ্জরীগুলি একের উপর এক অবস্থান করে। ইহাদের বলা হয় 'কলার' বা কিউপিউল (cupule)। প্রতিটি কলারের কক্ষদেশে 4-10টি স্ত্রীপুষ্প বা ডিম্বক একটি বলয়ে পরিস্ফুটিত হয়। | প্রতিটি গর্ভপত্র একটি বদ্ধ প্রকোষ্ঠ গর্ভাশয় (ovary) একটি সরু গর্ভদণ্ড ( style ) এবং গর্ভমুণ্ডের (stigma) দ্বারা গঠিত। খর্বাকার বৃন্তের সাহায্যে ডিম্বকগুলি গর্ভাশয়ের ভিতরের প্রাচীরে যুক্ত থাকে, ইহাদের উৎপত্তি অমরা ( placenta ) হইতে। প্রতিটি ডিম্বক একটি বা দুইটি ত্বক্ দ্বারা পরিবৃত ভ্রূণ-পোষক কলার দ্বারা গঠিত। ত্বক্ বা ত্বকগুলি ডিম্বকরন্ধ্র অঞ্চলের দিকে ঈষৎ যুক্ত থাকে। পরাগ প্রকোষ্ঠ এবং নিউসেলার চঞ্চু (nucellar beak ) সম্পূর্ণ অনুপস্থিত। |
| প্রতিটি ডিম্বক ( megasporangium or ovule ) বহুসংখ্যক ঘনসন্নিবিষ্ট ভ্রূণ পোষক কলার দ্বারা গঠিত এবং তিন-স্তর যুক্ত পুরু আবরণ দ্বারা আবৃত যথা— (ক) বাহিরের রসাল স্তর (খ) মধ্যকার কঠিন স্তর এবং (গ) ভিতরকার রসাল স্তর ভ্রূণ পোষককলা ডিম্বকরন্ধ্রের অঞ্চল ব্যতীত ত্বকের সাথে যুক্ত। ঐ অঞ্চলে নিউসেলার চঞ্চু ( nucellar beak নামক একটি চঞ্চুর ন্যায় অঙ্গ গঠন করে। নিউসেলার চঞ্চুর মধ্যে পরাগ-প্রকোষ্ঠ অবস্থান করে। | প্রতিটি স্ত্রীরেণুপত্র ( megasporophyll) হ্রস্ব বৃন্ত যুক্ত এবং একটি বড় ডিম্বকধর শল্ক ( ovuliferous scale ) দ্বারা গঠিত যাহার নিম্নদিকে যুক্ত থাকে শল্কপত্র ( bract scale )। ডিম্বকধর শল্ক উপরিপৃষ্ঠে পাদদেশের কাছাকাছি বহন করে দুইটি উল্টানো (inverted) ডিম্বক (megasporangium)। প্রতিটি ডিম্বক সংহত ভ্রূণ পোষককলার দ্বারা গঠিত, যাহা একটি একক আবরণ দ্বারা আবৃত। আবরণটি ভ্রূণ পোষককলার নিম্নদেশ অঞ্চলে যুক্ত থাকে। নিউসেলার চঞ্চু এবং পরাগ-প্রকোষ্ঠ অনুপস্থিত। | প্রতিটি স্ত্রীপুষ্প সবৃন্তক এবং একটি করিয়া ডিম্বক থাকে। ডিম্বক সংহত ভ্রূণ পোষককলার দ্বারা গঠিত, যাহাকে পরিবৃত করিয়া রাখে তিনটি আবরণ (envelope)। বাহিরের পুরু ও রসাল আবরণটিকে অনেক সময় পুষ্পপুট বলা হয়; মধ্যের ও বাহিরের আবরণ দুইটি পাতলা। ভিতরকার আবরণটি ভ্রূণ পোষককলার সাথে নিম্নদেশে যুক্ত থাকে এবং উপরের দিকে সরু হইয়া তথাকথিত 'গর্ভদণ্ড' (so called style গঠন করে। নিউসেলার চঞ্চু অনুপস্থিত কিন্তু অনেক প্রজাতির ক্ষেত্রে পরাগ-প্রকোষ্ঠের উপস্থিতি দেখা যায়। | উভলিঙ্গ পুষ্প পুংকেশর এবং গর্ভপত্র উভয়ের দ্বারা গঠিত, এইপ্রকার পুষ্প নগ্ন প্রকৃতিরও হইতে পারে। |

| সাইকাস ( *Cycas* ) | পাইনাস ( *Pinus* ) | নিটাম ( *Gnetum* ) | গুপ্তবীজী উদ্ভিদ ( Angiosperm ) |
|---|---|---|---|
| ভ্রূণ পোষককলার মধ্যে গঠিত হয় একটি স্ত্রীরেণু মাতৃকোষ ( megaspore mother cell ), যাহা মায়োসিস পদ্ধতিতে বিভাজিত হইয়া পর পর এক সারিতে চারিটি স্ত্রীরেণু উৎপন্ন করে। উহাদের মধ্যে সবচেয়ে নীচেরটি কার্যকরী স্ত্রীরেণু এবং উপরের তিনটি বিনষ্ট হয়। | সাইকাসের ন্যায়। | কতিপয় স্ত্রীরেণু মাতৃকোষ (8-16) ভ্রূণ পোষককলার মধ্যে পরিস্ফুটিত হয়। প্রতিটি নিউক্লিয়াস মায়োসিস পদ্ধতিতে বিভাজিত হইয়া চারিটি কার্যকরী স্ত্রীরেণু উৎপন্ন করে। স্ত্রীরেণুগুলি কেন্দ্রীয় গহ্বরকে বেষ্টন করিয়া থাকে। | সাধারণত শুধুমাত্র একটি স্ত্রীরেণু মাতৃকোষ ভ্রূণপোষককলার মধ্যে পরিস্ফুটিত হয়। উহার নিউক্লিয়াসটি চারিটি স্ত্রীরেণু উৎপন্ন করে। ঐ স্ত্রীরেণুগুলির মধ্যে একটি, দুইটি বা চারিটিই কার্যকরী হইতে পারে। |
| **II. লিঙ্গধর উদ্ভিদ**<br>**(ক) পুংলিঙ্গধর উদ্ভিদ**<br>পুংরেণু ( microspore ) পুংলিঙ্গধর উদ্ভিদের প্রথম কোষ। পুংরেণুগুলি পুরু রেণু বহিঃত্বক এবং ভিতরকার পাতলা রেণু অন্তঃত্বক দ্বারা গঠিত। পুংরেণুগুলি পক্ষলবিহীন। পুংরেণুর অঙ্কুরোদ্গম পুংরেণুস্থলীর মধ্যে হয়। | সাইকাসের ন্যায়। কিন্তু পুংরেণুগুলি দ্বি-পক্ষল যুক্ত। | পুংরেণু পুংলিঙ্গধর উদ্ভিদের প্রথম কোষ যাহা একটি পুরু কণ্টকিত রেণু বহিঃত্বক এবং একটি পাতলা রেণু অন্তঃত্বক দ্বারা গঠিত। পুংরেণুগুলি পক্ষলবিহীন পুংরেণুর অঙ্কুরোদ্গম পুংরেণুস্থলীর মধ্যে শুরু হয়। | পুংরেণু পুংলিঙ্গধরের প্রথম কোষ এবং খুবই হ্রস্ব। ইহার অঙ্কুরোদ্গম পুংরেণুস্থলীর মধ্যে হয়। |
| পুংরেণুর নিউক্লিয়াসটি বিভক্ত হইয়া এক পাশে একটি ছোট স্থায়ী প্রোথ্যালীয় কোষ (prothallial cell) এবং একটি বড় অ্যান্থারিডীয় কোষ ( antheridial cell ) গঠন করে। অ্যান্থারিডীয় কোষটি বিভাজিত হইয়া | পুংরেণুর নিউক্লিয়াসটি বিভাজিত হইয়া দুইটি ছোট প্রোথ্যালীয় কোষ (prothallial cells) এবং একটি বড় অ্যান্থারিডীয় কোষ ( antheridial cell ) গঠিত হয়। প্রোথ্যালীয় কোষ দুইটি শীঘ্রই বিনষ্ট হয়। | পুংরেণুর নিউক্লিয়াসটি বিভাজিত হইয়া একটি ছোট প্রোথ্যালীয় কোষ এবং একটি বড় নিউক্লিয়াস গঠন করে। বড় নিউক্লিয়াসটি পুনরায় বিভাজিত হইয়া একটি বর্ণহীন বড় নিউক্লিওলাস যুক্ত নালী নিউক্লিয়াস ( tube | পুংরেণুর নিউক্লিয়াসটি বিভাজিত হইয়া একটি বড় অঙ্গজ কোষ ( vegetative cell ) এবং একপার্শ্বে একটি ছোট জনন কোষ (generative cell ) গঠন করে। জনন কোষটি পরাগনালীর মধ্যে বিভাজিত হইয়া |

| সাইকাস ( *Cycas* ) | পাইনাস ( *Pinus* ) | নিটাম ( *Gnetum* ) | গুপ্তবীজী উদ্ভিদ ( *Angiosperm* ) |
| --- | --- | --- | --- |
| প্রোথ্যালীয় কোষের পাশে ছোট জনন কোষ ( generative cell ) এবং একটি বড় নালী কোষ গঠন করে। পুংলিঙ্গধর উদ্ভিদের পরবর্তী পরিস্ফুটন পরাগযোগের পর সম্পন্ন হয়। | অ্যান্থারিডীয় কোষটি বিভাজিত হইয়া দ্বিতীয় প্রোথ্যালীয় কোষের ( second prothallial cell ) পাশে একটি ছোট জনন কোষ ( generative cell ) এবং একটি বড় নালী কোষ উৎপন্ন করে। পুংলিঙ্গধর উদ্ভিদের পরবর্তী পরিস্ফুটন পরাগযোগের পর সম্পন্ন হয়। | nucleus ) এবং অন্যটি বর্ণযুক্ত জনন নিউক্লিয়াস ( generative nucleus ) সৃষ্টি করে। তিন নিউক্লিয়াসযুক্ত অবস্থায় পুংরেণু পুংরেণুস্থলী হইতে নির্গত হয়। পুংলিঙ্গধর উদ্ভিদের পরবর্তী পরিস্ফুটন পরাগযোগের পর সম্পন্ন হয়। | দুইটি অচল পুংকোষ বা পুং-নিউক্লিয়াস উৎপন্ন করে। পরাগযোগের সময় পুংলিঙ্গধরটি দুই অথবা তিন কোষ যুক্ত হয়। |
| রেণুবহিঃস্বক্ বিদারিত করিয়া নালী কোষটি বর্ধিত হইয়া একটি বড় শাখাযুক্ত পরাগনালী গঠন করে। জনন কোষটি অপেক্ষাকৃত বৃহৎ এবং উহা বিভাজিত হইয়া বৃন্ত কোষ ( stalk cell ) ও দেহ কোষ ( body cell ) গঠন করিয়া পাশাপাশি অবস্থান করে। বৃন্ত কোষটি কার্যক্ষম নয়। দেহ কোষটি পরবর্তীকালে দুইটি বড় প্যাঁচানো বহু ফ্লাজেলাযুক্ত শুক্রাণু বা পুং গ্যামেট উৎপন্ন করে। | নালী কোষটি লম্বা হইয়া শাখাবিহীন পরাগনালী গঠন করে। জনন কোষটি পরাগনালীর মধ্যে গমন করে, উহা বিভাজিত হইয়া বৃন্ত কোষ এবং দেহকোষ গঠন করে। দেহ কোষটি পরবর্তীকালে বিভাজিত হইয়া দুইটি অচল পুং-গ্যামেট উৎপন্ন করে। | পরাগনালী রেণু-অন্তঃস্বক্ হইতে গঠিত হয়। পরাগনালীর মধ্যে প্রথমে প্রবেশ করে নালী নিউক্লিয়াস, তারপর জনন নিউক্লিয়াস। জনন নিউক্লিয়াসটিই বিভাজিত হইয়া দুইটি অচল পুংকোষ বা পুংগ্যামেট উৎপন্ন করে। নিটামের ক্ষেত্রে বৃন্ত কোষ ( stalk cell ) গঠিত হয় না। | |

| সাইকাস (*Cycas*) | পাইনাস (*Pinus*) | নিটাম (*Gnetum*) | গুপ্তবীজী উদ্ভিদ (Angiosperm) |
|---|---|---|---|
| (খ) স্ত্রীলিঙ্গধর উদ্ভিদ<br>স্ত্রীলিঙ্গধর উদ্ভিদ মনোস্পোরিক (monosporic) অর্থাৎ চারিটি স্ত্রীরেণুর মধ্যে একটিমাত্র কার্যকরী স্ত্রীরেণু স্ত্রীলিঙ্গধরের পরিস্ফুটনে অংশ গ্রহণ করে। | সাইকাসের ন্যায়। | স্ত্রীলিঙ্গধর উদ্ভিদ বা ভ্রূণস্থলী টেট্রাস্পোরিক (tetrasporic), অর্থাৎ এক্ষেত্রে চারিটি স্ত্রীরেণুই স্ত্রীলিঙ্গধরের পরিস্ফুটনে অংশ গ্রহণ করে। | স্ত্রীলিঙ্গধর মনোস্পোরিক (monosporic), বাইস্পোরিক (bisporic) অথবা টেট্রাস্পোরিক (tetrasporic) হয়। প্রতিটি ডিম্বকের (ovule) মধ্যে শুধুমাত্র একটি ভ্রূণস্থলী (embryo-sac) অর্থাৎ স্ত্রীলিঙ্গধর গঠিত হয়। |
| পরিস্ফুটন সম্পূর্ণরূপে স্ত্রীরেণুস্থলীর মধ্যে ঘটে। | সাইকাসের ন্যায়। | সাইকাসের ন্যায়। | পরিস্ফুটন সম্পূর্ণরূপে ডিম্বকের অর্থাৎ স্ত্রীলিঙ্গধরের (megasporangium) মধ্যে সম্পন্ন হয়। |
| কার্যকরী স্ত্রীরেণুটি আকারে বড় হয়, ইহার নিউক্লিয়াসটি ক্রমান্বয়ে অবাধ বিভাজন পদ্ধতিতে বিভাজিত হইয়া বহু-সংখ্যক মুক্ত নিউক্লিয়াস উৎপন্ন করে, যাহারা স্ত্রীরেণুর সাইটোপ্লাজমের মধ্যে বিন্যস্ত থাকে। ইহার পর কেন্দ্রস্থলে একটি গহ্বরের সৃষ্টি হয়, ফলে মুক্ত নিউক্লিয়াসগুলি প্রান্তীয় সাইটোপ্লাজমের মধ্যে বিন্যস্ত থাকে। প্রান্তদেশ হইতে কেন্দ্রস্থলের দিকে এক একটি নিউক্লিয়াসকে ঘিরিয়া কোষ-প্রাচীর গঠিত হওয়ার ফলে স্ত্রীরেণু গহ্বর (megaspore cavity) সম্পূর্ণরূপে পরিপূর্ণ হয় এবং একটি নিরেট লিঙ্গধর কলার সৃষ্টি করে, ইহাকে তখন সস্য কলা বলা হয়। | কার্যকরী স্ত্রীরেণুটি আকারে বড় হয়। ইহার নিউক্লিয়াসটি ক্রমান্বয়ে অবাধ বিভাজন পদ্ধতিতে বিভাজিত হইয়া বহু সংখ্যক মুক্ত নিউক্লিয়াস উৎপন্ন করে, যাহারা স্ত্রীরেণুর সাইটোপ্লাজমের মধ্যে বিন্যস্ত থাকে। ইহার পর কেন্দ্রস্থলে একটি গহ্বরের সৃষ্টি হয়, ফলে মুক্ত নিউক্লিয়াসগুলি প্রান্তীয় সাইটোপ্লাজমের মধ্যে বিন্যস্ত থাকে। প্রান্তদেশ হইতে কেন্দ্রস্থলের দিকে এক একটি নিউক্লিয়াসকে ঘিরিয়া কোষ-প্রাচীর গঠিত হওয়ার ফলে স্ত্রীরেণু-গহ্বর সম্পূর্ণরূপে পরিপূর্ণ হইয়া একটি নিরেট লিঙ্গধর কলার সৃষ্টি করে, ইহাকে সস্য কলা বলা হয়। | চারিটি কার্যকরী স্ত্রীরেণু নিউক্লিয়াস মাইটোসিস পদ্ধতিতে ক্রমান্বয়ে বিভাজিত হইয়া বহুসংখ্যক মুক্ত নিউক্লিয়াস গঠন করে যাহারা ভ্রূণস্থলীর সাইটোপ্লাজমের মধ্যে বিন্যস্ত থাকে। ইহার পর ভ্রূণস্থলীর কেন্দ্রে একটি বড় কেন্দ্রীয় গহ্বরের সৃষ্টি হয়, ফলে নিউক্লিয়াসগুলি প্রান্তীয় সাইটোপ্লাজমের মধ্যে বিন্যস্ত থাকে। নিউক্লিয় বিভাজন চলিতে থাকে। ভ্রূণস্থলীটি প্রশস্ত হয় এবং ধীরে ধীরে লম্বাটে হইয়া একটি উল্টানো ফ্লাস্কের ন্যায় আকৃতি ধারণ করে। | স্ত্রীলিঙ্গধরটি কোষীয় অঙ্গ গঠন করে না, কিন্তু কতিপয় বা কিছু সংখ্যক নিউক্লিয়াস বিশিষ্ট হয়। সাধারনত ইহা ৪ নিউক্লিয়াস যুক্ত কক্ষ, ডিম্বকরন্ধ্রের দিকে অবস্থিত একটি গর্ভপত্র (একটি ডিম্বাণু এবং দুইটি সহকারী কোষ সহ), একটি ডিপ্লয়েড নির্ণীত নিউক্লিয়াস (দুইটি মেরু নিউক্লিয়াসের মিলনের ফলে) এবং ডিম্বকমূলের দিকে অবস্থিত তিনটি প্রতিপাদ কোষ লইয়া গঠিত। |

| সাইকাস ( *Cycas* ) | পাইনাস ( *Pinus* ) | নিটাম ( *Gnetum* ) | গুপ্তবীজী উদ্ভিদ ( Angiosperm ) |
| --- | --- | --- | --- |
| লিঙ্গধর কলা দুইটি অঞ্চলে বিভেদিত অর্থাৎ দুই রকমের কোষের দ্বারা গঠিত যথা—<br>(ক) ডিম্বকমূলের দিকে বিন্যস্ত বৃহৎ আকৃতির কোষ দ্বারা গঠিত অঞ্চল এবং<br>(খ) ডিম্বকরন্ধ্রের দিকে বিন্যস্ত ক্ষুদ্র আকৃতির কোষ দ্বারা গঠিত অঞ্চল। | লিঙ্গধর কলা একই প্রকৃতির কোষ দ্বারা গঠিত। | স্ত্রীধানী অনুপস্থিত। ডিম্বকরন্ধ্রের দিকে অবস্থিত মুক্ত নিউক্লিয়াসগুলি ডিম্বাণুর কাজ করে। ভ্রূণস্থলীর নীচের দিক অর্থাৎ ডিম্বকমূল অঞ্চলটি নিষেকের পূর্বেই কোষীয় (cel ular) হয়। ঐ কোষীয় অঞ্চলটির হইল প্রাথমিক সস্য কলা। | স্ত্রীধানী সম্পূর্ণরূপে অনুপস্থিত এবং নিষেকের পূর্বে সস্য কলা কখনও গঠিত হয় না। |
| ডিম্বকরন্ধ্রের, দিকে লিঙ্গধর কলার উপরের কোষগুলি হইতে 2-8টি স্ত্রীধানী গঠিত হয়। | ডিম্বকরন্ধ্রের দিকে, লিঙ্গধর কলার উপরের কোষগুলি হইতে 2-3টি স্ত্রীধানী গঠিত হয়। | | |
| প্রতিটি স্ত্রীধানী দুইটি গ্রীবা কোষ, একটি অঙ্কীয় নালীকোষ এবং একটি ডিম্বাণু লইয়া গঠিত। গ্রীবা নালী-কোষ অনুপস্থিত। | প্রতিটি স্ত্রীধানী আটটি (8) কোষযুক্ত গ্রীবা, একটি অঙ্কীয় নালীকোষ এবং একটি বড় ডিম্বাণু লইয়া গঠিত। গ্রীবা নালীকোষ অনুপস্থিত। | | |
| **III. পরাগযোগ**<br>পুংরেণু বা পরাগরেণুগুলি তিনটি কোষ বিশিষ্ট অবস্থায় পুংরেণুস্থলী হইতে নির্গত হয় এবং উহাদের পরাগ-যোগ বায়ুর সাহায্যে সম্পন্ন হয়। | পুংরেণু বা পরাগরেণুগুলি চারিটি কোষ বিশিষ্ট অবস্থায় পুংরেণুস্থলী হইতে নির্গত হয় এবং উহাদের পরাগ-যোগ বায়ুর সাহায্যে সম্পন্ন হয়। হলুদ বর্ণের পুংরেণুগুলি দলবদ্ধভাবে পুংরেণুস্থলী হইতে নির্গত হইয়া বাতাসে ভাসিতে থাকে। | পরাগরেণুগুলি তিনটি নিউক্লিয়াস-বিশিষ্ট দশায় রেণুস্থলী হইতে নির্গত হয় এবং পরাগযোগ বায়ু এবং পতঙ্গের দ্বারা ঘটে। | পরাগরেণু পরাগধানী হইতে নির্গত হইয়া বিভিন্ন বাহকের সাহায্যে যথা—বায়ু, জল, পতঙ্গ, প্রাণী ইত্যাদির দ্বারা বাহিত হয়। |

| সাইকাস ( *Cycos* ) | পাইনাস ( *Pinus* ) | নিটাম ( *Genetum* ) | গুপ্তবীজী উদ্ভিদ ( Angiosperm ) |
|---|---|---|---|
| পরাগযোগের সময়, ডিম্বকের ডিম্বকরন্ধ্রের প্রান্তে মিউসিলেজ নিঃসৃত হয়। যাহাকে পরাগবিন্দু ( pollination drop ) বলে। ঐ বিন্দুতে বা রসে পুংরেণু বা পরাগরেণুগুলি ধরা পড়ে। বিন্দুটি শুষ্ক হইলে পুংরেণুগুলি পরাগ-প্রকোষ্ঠের মধ্যে নীত হয়। তারপর আরও শুষ্ক হইবার ফলে প্রকোষ্ঠটি বন্ধ হইয়া যায়। | পরাগযোগের সময় পুংরেণুগুলিকে গ্রহণ করিবার জন্য স্ত্রীরেণুপত্রমঞ্জরী উন্মুক্ত হয় এবং ডিম্বকের ডিম্বকরন্ধ্রের প্রান্তে মিউসিলেজ নিঃসৃত বিন্দুতে পুংরেণুগুলি ধরা পড়ে। বিন্দুটি শুষ্ক হইলে পুংরেণুগুলি পরিশেষে ভ্রূণ পোষককলার অগ্রভাগে নীত হয়। | পুংরেণু বা পরাগরেণুগুলি পরাগযোগের সময় ডিম্বকরন্ধ্রের অগ্রভাগে নিঃসৃত সুমিষ্ট রসের বিন্দুতে ডিম্বকরন্ধ্রের নালীতে ধরা পড়ে। সুমিষ্ট রস শুষ্ক হইবার ফলে পরাগরেণুগুলি পরাগ-প্রকোষ্ঠের মধ্যে নীত হয়। ঐ প্রকোষ্ঠের মধ্যে ইহারা অংকুরিত হয়। | ইহারা স্বপরাগী বা ইতর পরাগী উভয়ই হয় |
| পরাগসংযোগের সময় পুং বা পরাগরেণুগুলি সরাসরি ভ্রূণপোষকলার মধ্যে সঞ্চিত হয়। | সাইকাসের ন্যায়। | সাইকাসের ন্যায়। | পরাগযোগের সময় পরাগরেণুগুলি গর্ভপত্রের গর্ভমুণ্ডের উপর নীত হয়। |

**IV. নিষেক**

| | | | |
|---|---|---|---|
| পরাগনালী স্ত্রীলিঙ্গধরের স্ত্রীধানীর দিকে বর্ধিত হয়; নালীর অগ্রভাগ বিদীর্ণ হয় এবং ইহার অংশবিশেষ ( contents ) স্ত্রীধানী প্রকোষ্ঠের মধ্যে নিক্ষিপ্ত হয়। সক্রিয় পুংকোষগুলি অর্থাৎ শুক্রাণুগুলি স্ত্রীধানীর গ্রীবার দিকে সাঁতার কাটিয়া অগ্রসর হয় এবং ডিম্বাণুকোষের মধ্যে প্রবেশ অতঃপর একটি শুক্রাণু ডিম্বাণুর সহিত মিলিত হইয়া জাইগোট (2n) উৎপন্ন করে। | পরাগনালী নিচের দিকে বর্ধিত হইয়া স্ত্রীধানীর গ্রীবার কাছে পৌঁছায়, অতঃপর গ্রীবার মধ্য দিয়া প্রবেশ করে এবং অগ্রভাগ বিদীর্ণ করিয়া দুইটি পুংকোষকে নিক্ষেপ করে। দুইটি পুংকোষের মধ্যে শুধুমাত্র একটি ডিম্বাণুর সহিত মিলিত হয় এবং ফলে জাইগোট (2n) উৎপন্ন হয়। | পরাগনালী স্ত্রীলিঙ্গধরের উপর দিকের অংশে যে দিকে ডিম্বাণুগুলি অবস্থান করে সেই দিকে খুব নিকটে অবস্থান করে। একটি পরাগনালীর দুইটি পুংকোষই মিলিত হইতে পারে যদি পরাগনালীর সন্নিকটে দুইটি ডিম্বাণু অবস্থান করে। নিষেকের ফলে কতিপয় জাইগোট (2n) উৎপন্ন হইলেও একটিমাত্র পরিণত হইয়া ভ্রূণ গঠন করে। | পুংগ্যামেট বহনকারী পরাগনালী গর্ভদণ্ডের মধ্য দিয়া প্রবেশ করে এবং পরিশেষে ডিম্বকরন্ধ্র বা ডিম্বকমূলের মধ্য দিয়া ভ্রূণ পোষক কলাকে ভেদ করিয়া অগ্রসর হয়। ভ্রূণস্থলীতে পৌঁছাইয়া, পরাগনালীর অগ্রভাগ দ্রবীভূত হইয়া পুংগ্যামেটগুলিকে মুক্ত করে। একটি পুংগ্যামেট ডিম্বাণুর সহিত মিলিত হইয়া জাইগোট (2n) গঠন করে অপর পুংগ্যামেটটি ডিপ্লয়েড গৌণ |

| সাইকাস ( *Cycas* ) | পাইনাস ( *Pinus* ) | নিটাম ( *Gnetum* ) | গুপ্তবীজী উদ্ভিদ ( Angiosperm ) |
|---|---|---|---|
| | | | নিউক্লিয়াসের (secondary nucleus) সহিত মিলিত হইয়া প্রাথমিক সস্য নিউক্লিয়াস ( primary endosperm nucleus ) সৃষ্টি করে। এইভাবে দুইবার নিষেধ পদ্ধতি সম্পন্ন হওয়াকে দ্বি-নিষেক (doublo fertilization) বলে। |
| দ্বি-নিষেক সম্পন্ন হয় না। | দ্বি-নিষেক সম্পন্ন হয় না। | দ্বি-নিষেধ সম্পন্ন হয়। | |
| **V. সস্য** | | | |
| সাইকাসের সস্য কোষীয় ( cellular ) এবং স্ত্রীরেণু ( megasp›re ) নিউক্লিয়াসের ক্রমান্বয়ে বিভাজনের ফলে ইহা নিষেকের পূর্বেই গঠিত হয়। সুতরাং ইহাদের সস্যে হ্যাপ্লয়েড (n) সংখ্যক ক্রোমোসোম বিদ্যমান। | সাইকাসের ন্যায়। | নিটামের সস্য কোষীয়, যদিও নিষেকের পূর্বে ডিম্বকমূলের দিকে সস্য গঠন সাধারণতঃ শুরু হয়, কিন্তু লিঙ্গধরের উপরের অঞ্চলে ( ডিম্বকরন্ধ্র অঞ্চল ) নিষেকের সময় নিউক্লিয়াসগুলি মুক্ত অবস্থায় থাকে, ইহাতে প্রতীয়মান হয় যে, সস্য কলা গঠন আংশিক নিষেকের পূর্বে এবং আংশিক নিষেকের পরে সম্পন্ন হয়। স্ত্রীরেণু হইতে সস্য কলা উৎপন্ন হয়। সস্য কলা, হ্যাপ্লয়েড (n) ও ডিপ্লয়েড (2n) উভয় প্রকৃতির হইতে পারে। | গুপ্তবীজী উদ্ভিদের সস্য তিন প্রকারের, যথা—কোষীয় ( cellular ), নিউক্লিয়ার ( nuclear ) এবং হেলোবিয়াল ( helobial )। প্রাথমিক সস্য নিউক্লিয়াস ( দ্বি-নিষেকের ফলে উৎপন্ন ) হইতে নিষেকের পর সস্য গঠিত হয়। সাধারণতঃ সস্য কলা ট্রিপ্লয়েড ( 3n ; triplod ) প্রকৃতির। |

# নির্বাচিত প্রশ্নাবলী

1. সাইকাসের জীবন-ইতিহাস বর্ণনা কর এবং ইহাতে ফার্ণের বৈশিষ্ট্যগুলি উল্লেখ কর। [ উঃ 2.1 (গ) এবং 2.2 ]
2. সাইকাসের ফার্ণ বৈশিষ্ট্যগুলি উল্লেখ কর। [ উঃ 2.2 ]
3. সাইকাসকে কেন প্রাচীন ব্যক্তবীজী উদ্ভিদ বলা হয়? [ উঃ 2.2 ]
4. সাইকাস ও পাইনাসের পুংরেণুপত্রমঞ্জরীর তুলনামূলক আলোচনা কর। [ উঃ 2.1 ও 3.1 (গ) I ]
5. সাইকাস ও পাইনাসের লিঙ্গধর উদ্ভিদের তুলনামূলক বিবরণ দাও। [ উঃ 2.1 ও 3.1 (ঘ) ]
6. সাইকাস ও পাইনাসের বহিরাকৃতির পার্থক্যগুলি উল্লেখ কর এবং উভয়ের স্ত্রীলিঙ্গধর উদ্ভিদের গঠনের তুলনামূলক বিবরণ দাও। [ উঃ 2.1 ও 3.1 (খ) এবং (ঘ) ]
7. জিমনোস্পার্মের প্রধান বৈশিষ্ট্যগুলি উল্লেখ কর। [ উঃ 1.2 ]
8. সাইকাসের শ্রেণীগত অবস্থান বল। উহার জীবন-বৃত্তান্ত বর্ণনা কর। [ উঃ 2.1 ]
9. ব্যক্তবীজী উদ্ভিদ কাহাকে বলে? তিনটি ব্যক্তবীজী উদ্ভিদের নাম কর এবং ইহাদের বৈশিষ্ট্য আলোচনা কর। [ উঃ ভূমিকা ও 1.2 ]
10. জিমনোস্পার্মের সহিত টেরিডোফাইটার চারিটি বৈশিষ্ট্য উল্লেখ কর। [ উঃ 1.3 ]
11. চিহ্নিত চিত্রসহযোগে সাইকাস, পাইনাস ও নিটামের পরিণত ডিম্বকের গঠনগত পার্থক্য উল্লেখ কর। [ উঃ 2.1 (ছ), 3.1 (ছ) ও 3.2 (ছ) ]
12. চিহ্নিত চিত্রসহযোগে সাইকাস ও পাইনাসের পুংলিঙ্গধর উদ্ভিদের পার্থক্য বর্ণনা কর। [ উঃ 2.1 ও 3.1 (ঘ) I ]
13. কোরালয়েড মূল কাহাকে বলে? ইহা কোথায় দেখা যায়? [ উঃ পৃঃ 718 ]
14. ট্রান্সফিউশন্ কলা কাহাকে বলে? জিমনোস্পার্মের কোন্ কোন্ গণে ইহা দেখা যায়? [ উঃ পৃঃ 721 ও 737 ]
15. পুংরেণুপত্র এবং স্ত্রীরেণুপত্র বলিতে কি বোঝ? [ উঃ পৃঃ 707 ]
16. সাইকাস, পাইনাস ও নিটামের স্ত্রীলিঙ্গধর উদ্ভিদের পার্থক্য চিহ্নিত চিত্রসহযোগে উল্লেখ কর। [ উঃ 2.1, 3.1 (ঘ) II ও 3.2 (ঙ) II ]
17. সাইকাস ও পাইনাসের পরাগযোগ এবং নিষেক পদ্ধতির পার্থক্য লিখ। [ উঃ 2.1 ও 3.1 (ঙ) ]
18. চিহ্নিত চিত্রসহ সাইকাসের ডিম্বকের গঠন বর্ণনা কর এবং গুপ্তবীজী উদ্ভিদের ডিম্বকের সহিত উহার পার্থক্য নির্দেশ কর। [ উঃ 2.1 (ছ) ]
19. সাইকাসের সস্য কলা গঠন সম্বন্ধে আলোচনা কর। গুপ্তবীজী উদ্ভিদের সহিত ঐ পদ্ধতির পার্থক্য কি? [ উঃ 2.1 (ঘ) II ]
20. নিটামের পুংলিঙ্গধর এবং স্ত্রীলিঙ্গধর উদ্ভিদের পরিস্ফুটন বর্ণনা কর। উহাদের মধ্যে গুপ্তবীজী উদ্ভিদের বৈশিষ্ট্য থাকিলে উল্লেখ কর। [ উঃ 3.2 (ঙ) ]
21. নিটামের গুপ্তবীজী উদ্ভিদের বৈশিষ্ট্যগুলি উল্লেখ কর। [ উঃ 3.3 ]
22. সাইকাস ও পাইনাসের পাতার অন্তর্গঠনের পার্থক্য চিহ্নিত চিত্রসহ বর্ণনা কর। [ উঃ 2.1 (খ) 2 III ও 2.3 (খ) 2 II ]
23. সাইকাসের পুং এবং স্ত্রীলিঙ্গধর উদ্ভিদের পরিস্ফুটন উপযুক্ত চিহ্নিত চিত্রযোগে বর্ণনা কর। [ উঃ 2.1 (ঘ) ]
24. নিটামের জীবন-চক্র বর্ণনা কর এবং তোমার পঠিত অন্যান্য জিমনোস্পার্ম হইতে উহার পার্থক্য কি? [ উঃ 3.2 এবং পরিশিষ্ট ]

25. চিহ্নিত চিত্রসহকারে পাইনাসের স্ত্রীরেণুপত্রমঞ্জরীর গঠন বর্ণনা কর। পাইনাসের ডিম্বকের সহিত গুপ্তবীজী উদ্ভিদের ডিম্বকের গঠনের পার্থক্য নির্দেশ কর। [ উঃ 3.1 (গ) II ]
26. নিটামকে জিমনোস্পার্মের মধ্যে সর্বাপেক্ষা উন্নত বলা হয় কেন ? উহার স্ত্রীলিঙ্গধর এবং নিষেক প্রক্রিয়া বর্ণনা কর। [ উঃ 3.2 (ঙ) II ও (ছ) ]
27. নিটামের জীবন-ইতিহাসের বিবরণ দিয়া ইহা গুপ্তবীজী উদ্ভিদের সহিত আত্মীয়তাসূত্রে আবদ্ধ তাহার উল্লেখ কর। . [ উঃ 3.2 এবং 3.3 ]
28. সাইকাসে কিভাবে পরাগযোগ ও নিষেক পদ্ধতি সংঘটিত হয় তাহা বর্ণনা কর। [ উঃ 2.1 (ঙ) ও (চ) ]
29. জনুঃক্রম কাহাকে বলে ? সাইকাসের জীবন-চক্রের সাহায্যে জনুঃক্রম বোঝাও। [ উঃ 2.1 (জ) ]
30. নিটামের জীবন-ইতিহাসের দশা দুইটির বৈশিষ্ট্যগুলি বর্ণনা কর। যে সব বৈশিষ্ট্য গুপ্তবীজী উদ্ভিদের সহিত সাদৃশ্য নির্দেশ করে তাহার উল্লেখ কর। [ উঃ 3.2 (ঘ), (ঃ) ও 3.3 ]
31. টেরিডোফাইটা উদ্ভিদের সহিত ব্যক্তবীজী উদ্ভিদের পার্থক্য বল। [ উঃ 1.3 ]
32. জিমনোস্পার্মের মধ্যে নিটামকে কেন উন্নত মনে করা হয় ? যুক্তিসহ উত্তর দাও। [ উঃ 3.3 ]
33. স্পারমাটোফাইটা কাহাকে বলে ? উহার অন্তর্গত বিভাগ দুইটির নাম কর। [ উঃ 1.5 ]
34. এমন একটি ব্যক্তবীজী উদ্ভিদের নাম কর যাহার মধ্যে স্ত্রীধানী হয় না। [ উঃ নিটাম ]
35. গুপ্তবীজী উদ্ভিদের পুষ্পের সহিত ব্যক্তবীজী উদ্ভিদের পুষ্পের পার্থক্য উল্লেখ কর। [ উঃ 1.4 ]
36. সাইকাসের দুইটি ভারতীয় প্রজাতির নাম কর। [ উঃ 2.1 (ক) ]
37. পাইনাসের পুংলিঙ্গধর উদ্ভিদে অঙ্গজ কোষ কয়টি ? নাম কর। [ উঃ 3.1 (ঘ) I ]
38. বহুভ্রূণবীজতা কাহাকে বলে ? [ উঃ 3.1 (ছ) ]
39. পাইনাস ও নিটামের জীবন-চক্রের ছক আঁক। [ উঃ 3.1 (ঝ) ও 3.2 (ঞ) ]
40. পাইনাসের বিটপ কয় প্রকারের ও কি কি ? [ উঃ 3.1 (খ) (i) ]
41. পাইনাসের দুইটি ভারতীয় প্রজাতির নাম কর। [ উঃ 3.1 (ক) ]
42. ডিম্বকধর শল্ক কি ? ইহা কোথায় দেখা যায় ? [ উঃ 3.1 (গ) II ]
43. আদি ভ্রূণ কাহাকে বলে ? [ উঃ 2.1 (ছ), 3.1 (ছ) এবং 3.2 (ঝ) ]
44. নিটামের দুইটি ভারতীয় প্রজাতির নাম কর। [ উঃ 3.2 (ক) ]
45. এমন একটি জিমনোস্পার্মের নাম কর যাহার মধ্যে ট্র্যাকীয়া বা বাহিকা আছে। [ উঃ 3.2 (গ) 2 ]
46. ব্যক্তবীজী উদ্ভিদের অর্থনৈতিক গুরুত্ব আলোচনা কর। [ উঃ 1.6 ]
47. সাইকাস ও পাইনাসের ভ্রূণের পরিস্ফুটনের পার্থক্য বল। [ উঃ 2.1 (ছ) ও 3.1 (ছ) ]
48. জিমনোস্পার্মের চারিটি বৈশিষ্ট্য উল্লেখ কর যাহার সহিত টেরিডোফাইটার সাদৃশ্য বর্তমান। [ উঃ 1.3 ]
49. সাইকাসকে জীবন্ত-জীবাশ্ম বলা হয় কেন ? [ উঃ দ্বিতীয় অধ্যায়ের ভূমিকা ]
50. পাম-ফার্ণ কাহাকে বলে ? [ উঃ 2.1 (খ) I ]
51. সাইকাসের পুংলিঙ্গধর উদ্ভিদের সহিত পাইনাসের পুংলিঙ্গধর উদ্ভিদের চারিটি পার্থক্য উল্লেখ কর। [ উঃ 2.1 ও 3.1 (ঘ) ]
52. কলার বা কিউটিপডল কাহাকে বলে ? কোথায় দেখা যায়। [ উঃ 3.2 (ঘ) I ]
53. তোমার পঠিত সাইকাস, পাইনাস ও নিটামের মধ্যে, নিটামকে শ্রেণীবিন্যাসে সর্বশেষে রাখার যুক্তি কি ? [ উঃ 3.3 ]
54. পাইন নিডলের বৈশিষ্ট্যগুলি কি কি ? [ উঃ পৃঃ 733 ]
55. ট্রান্সফিউশান কলার কাজ কি ? [ উঃ পৃঃ 721 ও 738 ]

56. নিটামের যে কোনো দুইটি গুপ্তবীজী চরিত্রের নাম লিখ। [ উঃ 3.3 ]
57. নিটামের জনন প্রক্রিয়ার বিবরণ দাও। [ উঃ 3.2 (ঘ) ]
58. পাইনাস ও নিটামের পুং-লিঙ্গধরের বৈশিষ্ট্যগুলির ব্যাখ্যা কর। [ উঃ 3.1 (ঘ) I ও 3.2 (ঙ) I ]
59. সাইকাস, পাইনাস ও নিটামের স্ত্রীলিঙ্গধরের তুলনামূলক বর্ণনা দাও। উহাদের পরাগযোগ ব্যাখ্যা কর। [ উঃ পৃঃ 781 ও 782 ]

# প্রত্নোদ্ভিদ্‌বিদ্যা

1. প্রত্নোদ্ভিদ্‌বিদ্যা কাহাকে বলে ? [ উঃ 4.1 ]
2. জীবাশ্ম কাহাকে বলে ? [ উঃ 4.1 ]
3. জীবাশ্মগোষ্ঠী বলিতে কি বোঝ ? [ উঃ 4.1 ]
4. জীবিত জীবাশ্মগোষ্ঠী এবং মৃত জীবাশ্মগোষ্ঠী বলিতে কি বোঝ ? [ উঃ 4.1 ]
5. মিশ্র মৃত জীবাশ্মগোষ্ঠী বলিতে কি বোঝায় ? [ উঃ 4.1 ]
6. মেগাফসিল ও মাইক্রোফসিল কাহাকে বলে ? [ উঃ 4.1 ]
7. কৃত্রিম গণ বলিতে কি বোঝ ? [ উঃ 4.2 ]
8. দুইটি কৃত্রিম গণের উদাহরণ দাও। [ উঃ 4.2 ]
9. সূচক জীবাশ্ম সম্বন্ধে যাহা জান লিখ ? [ উঃ 4.3 ]
10. বিভিন্ন প্রকার উদ্ভিদ জীবাশ্মগুলির বর্ণনা দাও। [ উঃ 4.4 ]
11. পেট্রিফায়েড বা অশ্মীভূত জীবাশ্ম কাহাকে বলে ? [ উঃ 4.4 (ক) ]
12. কাস্ট বা ছাঁচ কাহাকে বলে ? [ উঃ 4.4 (খ) ]
13. সংনমন বা কমপ্রেশন কাহাকে বলে ? [ উঃ 4.4 (গ) ]
14. ইমপ্রেসন বা ছাপ বলিতে কি বোঝায় ? [ উঃ 4.4 (ঘ) ]
15. অ্যাম্বার কি ? [ উঃ 4.4 (ঙ) এবং 4.8 (ক) ]
16. জীবাশ্ম বা অশ্মীভবন হওয়ার প্রভাবকগুলি বল। [ উঃ 4.5 ]
17. জীবাশ্ম বা অশ্মীভবন হওয়ার পদ্ধতি সম্বন্ধে যাহা জান ব্যাখ্যা কর। [ উঃ 4.6 ]
18. ভূতত্ত্বীয় যুগের মহাযুগগুলির নাম কর। [ উঃ 4.9 ]
19. সেনোজোয়িক মহাযুগের উদ্ভিদ জীবন সম্বন্ধে সংক্ষেপে বল [ উঃ 4.9 ]
20. জীবাশ্মের উপযোগিতা বা তাৎপর্য সম্বন্ধে যাহা জান বল। [ উঃ 4.7 ]
21. জীবাশ্মের গুরুত্ব বা প্রয়োজনীয়তা সম্বন্ধে যাহা জান উল্লেখ কর [ উঃ 4.8 ]
22. উদ্ভিদ জীবাশ্ম কাহাকে বলে। উদ্ভিদের অশ্মীভবন হওয়ার বিভিন্ন পদ্ধতিগুলি সম্বন্ধে যাহা জান বল। ভারতীয় জীবাশ্ম উদ্ভিদের একটি উদাহরণ দাও। [ উঃ 4.1, 4.6 ও 4.2 ]
23. জীবাশ্মের নামকরণ সম্বন্ধে যাহা জান লিখ। [ উঃ 4.2 ]
24. জীবাশ্মে পরিণত হওয়া পদ্ধতি। [ উঃ 4.5 ]

# অ্যানজিওস্পার্মস-গুপ্তবীজী উদ্ভিদ

( ANGIOSPERMS )

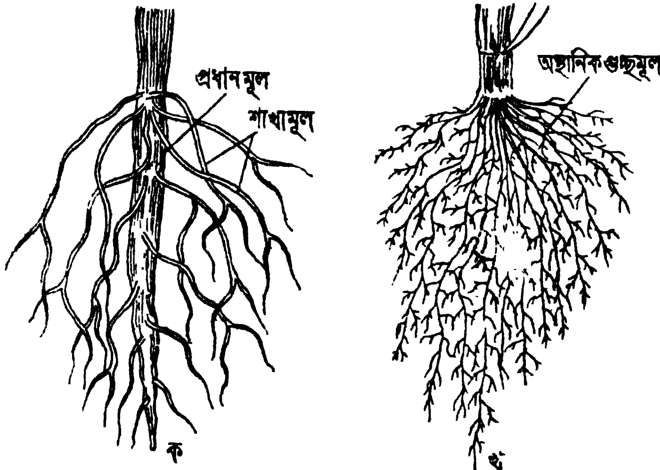
# অঙ্গসংস্থান ( MORPHOLOGY )

# 1 মূল ( The Root )

**1.1 সংজ্ঞা ( Definition ) :** সপুষ্পক উদ্ভিদের যে অক্ষ সাধারণত নিম্নাভিমুখী তাহাকে **মূল** বলে। স্বাভাবিক ক্ষেত্রে, ভ্রূণের ভ্রূণমূল হইতে মূল উৎপন্ন হয়—অঙ্কুরোদগমকালে ভ্রূণমূলটি ( radicle ) বীজ হইতে নির্গত হইয়া মাটির মধ্যে প্রবেশ করে ও মূলে পরিণত হয় ; কিন্তু উদ্ভিদের অন্যান্য অঙ্গ হইতেও মূল উৎপন্ন হইতে পারে।

**1.2 মূলের প্রকারভেদ ( Types of root ) :** মূল প্রধানত দুই প্রকারের, যথা—প্রধান মূল ( tap root ) এবং অস্থানিক মূল ( adventitious root )।

(ক) **প্রধান মূল :** ভ্রূণমূলটি বর্ধিত হইয়া প্রাথমিক মূল ( primary root ) উৎপন্ন করে। পরে শাখা মূল ও প্রশাখা মূল উৎপন্ন হইলে প্রাথমিক মূলটি যখন




চিত্র 1.1 : ক—প্রধান মূল ও উহার শাখা-প্রশাখা ; খ—অস্থানিক মূল ও উহার শাখা-প্রশাখা।

আরও দৃঢ় ও বলিষ্ঠ হয় তখন তাহাকে **প্রধান মূল** বলে ( চিত্র : 1.1, ক )। প্রধান মূলটি ভ্রূণমূল হইতে সরাসরি উৎপন্ন হওয়ায় উহাকে স্থানিক মূল ( true root ) বা সাধারণ মূল ( normal root ) বলে। সাধারণত দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদের মূল এই জাতীয়। শাখা-প্রশাখাসহ প্রধান মূলের বিন্যাস পদ্ধতিকে প্রধান-মূল-তন্ত্র ( tap root system ) বলা হয়।

**(খ) অস্থানিক মূল :** ভ্রূণমূল হইতে উদ্ভূত না হইয়া উদ্ভিদের অন্য যে কোনো অঙ্গ হইতে মূলের উৎপত্তি ঘটিলে তাহাকে অস্থানিক মূল বলে ( চিত্র : 1.1, খ ) এবং এই প্রকার মূল-তন্ত্রকে অস্থানিক মূল-তন্ত্র ( adventitious root system ) বলা হয়।

প্রকৃতি, উৎপত্তি এবং কার্যকারিতা অনুসারে অস্থানিক মূল নিম্নলিখিত বিভিন্ন প্রকারের হইতে পারে, যেমন—

(i) **গুচ্ছ মূল** ( Fibrous roots ) **:** এক্ষেত্রে ভ্রূণমূল হইতে উৎপন্ন স্থানিক মূল প্রাথমিক অবস্থায় বিনষ্ট হইয়া যায়। ইহার পর কাণ্ডের নিম্নাংশ হইতে কতকগুলি অস্থানিক মূল গুচ্ছাকারে উৎপন্ন হয়—এই প্রকৃতির মূলগুলিকে গুচ্ছমূল ( চিত্র : 1.1, খ ) বা শিফামূল বলে। সাধারণত একবীজপত্রী উদ্ভিদে এই জাতীয় গুচ্ছমূল জন্মায়।

(ii) **পত্রজ** বা **পত্রাশ্রয়ী মূল** ( Foliar roots ) **:** পত্র-ফলকের কিনারা হইতে অস্থানিক মূল উৎপন্ন হইলে তাহাকে পত্রজ বা পত্রাশ্রয়ী মূল বলে। পাথরকুচির ( *Bryophyllum calycinum*—Crassulaceae ) পত্র-ফলকে এই জাতীয় মূল উৎপন্ন হয় ( চিত্র : 2.7 )। এই প্রকার মূল অঙ্গজ জননে সহায়তা করে।

(iii) **কাণ্ডজ মূল** ( Cauline roots ) **:** কতকগুলি উদ্ভিদের কাণ্ড হইতে অস্থানিক মূল উৎপন্ন হয়। এই প্রকার অস্থানিক মূলকে কাণ্ডজ মূল বলে। থানকুনি, আমরুল ( *Centella asiatica*—Apiaceae, *Oxalis corniculata*—Oxalidaceae, etc. ) প্রভৃতি দুর্বল কাণ্ডবিশিষ্ট উদ্ভিদের পর্ব হইতে এই জাতীয় মূল উৎপন্ন হইয়া মাটির মধ্যে প্রবেশ করে ; পান, গজপিপুল ( *Piper betle*—Piperaceae, *Scindapsus officinalis*—Araceae etc. ) ইত্যাদি উদ্ভিদের পর্ব হইতে মূল উৎপন্ন হয় এবং ঐ প্রকার মূল আরোহনে সহায়তা করে ( চিত্র : 1.2, ক-খ )। আবার জবা, গোলাপ ইত্যাদির ( *Hibiscus rosa-sinensis*—Malvaceae, *Rosa centifolia*—Rosaceae, etc. ) কর্তিত শাখা হইতে কাণ্ডজ মূল উৎপন্ন হইয়া অঙ্গজ জননে সহায়তা করে।

ধান, গম, ভুট্টা ইত্যাদি সন্য জাতীয় উদ্ভিদের কয়েকটি অস্থানিক মূল প্রধান মূলের ন্যায় কার্য করায় উহাদের সেমিন্যাল মূল ( seminal root ) বলে।

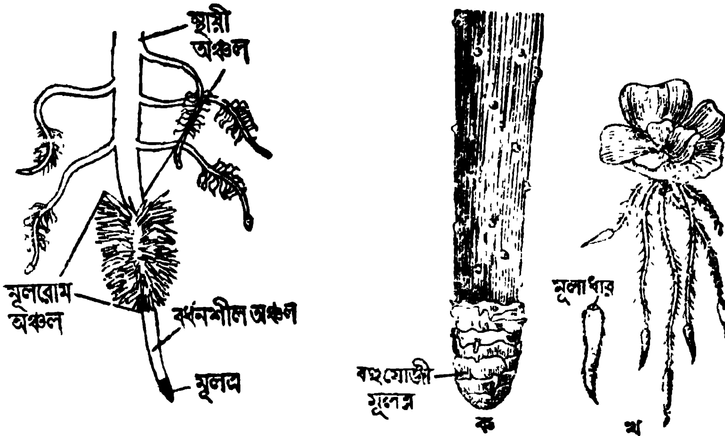
## 1.3 মূলের বিভিন্ন অংশ ( Different parts of a root ) :

উভয় প্রকার মূলের, অর্থাৎ প্রধান বা অস্থানিক মূলের, সাধারণত নিম্নলিখিত চারিটি অঞ্চল বা অংশ ( চিত্র : 1.2 ) পরিলক্ষিত হয়। এই অঞ্চলগুলি মূলের অগ্রভাগ হইতে গোড়ার দিকে, ক্রম অনুসারে অবস্থিত—

(ক) **মূলত্র অঞ্চল** ( Root cap region ) **:** মূলের সরু অগ্রভাগটি সাধারণত কোমল প্রকৃতির হওয়ায়, উহা টুপি বা শঙ্কুর ন্যায় আকৃতির যে আবরণী দ্বারা আবৃত থাকে তাহাকেই মূলত্র বলে। নরম মূলাগ্রটি যখন কঠিন মাটি ভেদ করিয়া অগ্রসর হয় তখন এই মূলত্রটিই উহাকে রক্ষা করে। মূলত্র হইতে এক প্রকার আঠাল পদার্থ

নিঃসৃত হওয়ায় উহা পিচ্ছিল থাকে, ফলে মূলটি অনায়াসেই কঠিন মাটির মধ্যে প্রবেশ করিতে পারে।

কচুরিপানা (*Eichhornia crassipes*—Pontederiaceae), টোকা-পানা (*Pistia stratiotes*—Araceae) ইত্যাদি জলজ উদ্ভিদের মূলাগ্রভাগ কঠিন মাটির মধ্যে প্রবেশ করে না বলিয়া উহাদের মূলত্র থাকে না, পরিবর্তে মূলের অগ্রভাগ অঙ্গুষ্ঠার ন্যায় (thimble-like) একটি আবরণীর দ্বারা আবৃত থাকে—এইরূপ আবরণকে **মূলাধার** বা মূল-পকেট (root pocket) বলা হয় (চিত্র : 1.3, খ)। আবার কেয়া প্রভৃতি উদ্ভিদের মূলত্রটি বহুস্তরবিশিষ্ট হওয়ায় উহাকে **বহুযোজী মূলত্র** (multiple root-cap) বলে (চিত্র : 1.3, ক)। মূলত্র সহ, মূলত্র দ্বারা আবৃত অংশটিকে **মূলত্র অঞ্চল** বলে।




চিত্র 1.2 : মূলের বিভিন্ন অংশ। চিত্র 1.3 : ক—কেয়ার বহুযোজী মূলত্র ; খ—কচুরীপানার মূলাধার।

(খ) **বর্ধনশীল অঞ্চল** (Region of elongation) : মূলত্রের ঠিক পিছনেই অতি ক্ষুদ্র, নরম ও মসৃণ যে অংশটি থাকে তাহাকে বর্ধনশীল অঞ্চল বলে। এই অঞ্চলটি ভাজক-কলা দ্বারা গঠিত হওয়ায় এই স্থানে দ্রুত কোষ বিভাজন ঘটে এবং কোষগুলি দৈর্ঘ্যে ও আয়তনে বৃদ্ধি পাইতে থাকে। নূতন কোষের সৃষ্টি ও কোষগুলির দ্রুত প্রসারণের ফলে মূল দৈর্ঘ্যে বৃদ্ধি পায়।

(গ) **মূলরোম অঞ্চল** (Root-hair region) : মূলের এই অঞ্চলটি বর্ধনশীল অঞ্চলের ঠিক পশ্চাতে অবস্থিত। এই অঞ্চল হইতে অসংখ্য ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র ও সূক্ষ্ম রোম উৎপন্ন হয়। এই রোমগুলি কিউটিকল্‌-হীন এবং মূল-বহিস্ত্বকের কোষগুলি হইতে বহির্জনিষ্ণুভাবে (exogenously) উৎপন্ন হয়। পুরাতন মূলরোম বিনষ্ট হইলে নূতন মূলরোম উৎপন্ন হয়, ফলে মূলরোম অঞ্চলের দৈর্ঘ্য প্রায় সমান থাকে।

মূলরোমের সাহায্যে উদ্ভিদ মাটি হইতে জল ও জলে দ্রবীভূত নানান খনিজ

পদার্থ শোষণ করে—এই কারণে মূলরোম অঞ্চলকে **শোষক অঞ্চলও** ( absorbing region ) বলা হয়। মাটির সহিত উদ্ভিদকে দৃঢ়ভাবে আবদ্ধ রাখিতেও মূলরোম সাহায্য করে।

(ঘ) **স্থায়ী অঞ্চল** ( Permanent region ): মূলরোম অঞ্চলের পশ্চাৎদিকে এবং কাণ্ডের ঠিক পাদদেশ পর্যন্ত বিস্তৃত মূলের অংশটিকে স্থায়ী অঞ্চল বলে। এই অঞ্চলের কোষগুলির বিভাজন ক্ষমতা না থাকায় উহা স্থায়ী কলার দ্বারা গঠিত। স্থায়ী অঞ্চলের পরিচক্র ( pricycle ) হইতে অন্তর্জনিষ্ণুভাবে ( endogenously ) শাখামূল উৎপন্ন হয়। এই শাখামূলগুলিতেও প্রধান মূলের ন্যায় চারিটি অঞ্চল থাকে।

স্থায়ী অঞ্চলে উৎপন্ন শাখা-প্রশাখার সাহায্যে মূল তথা উদ্ভিদ, মাটির সহিত দৃঢ়ভাবে আবদ্ধ থাকে এবং মূলরোম দ্বারা শোষিত জল ও জলে দ্রবীভূত খনিজ পদার্থগুলি এই স্থায়ী অঞ্চলের মাধ্যমে কাণ্ডে প্রেরিত হয়।

## 1.4 মূলের বৈশিষ্ট্য ( Characteristics of root ):

মূলের নিজস্ব কতকগুলি বৈশিষ্ট্য আছে যাহার দ্বারা মূলকে কাণ্ড হইতে সহজেই পৃথক করা যায়, যেমন—

(i) আলোক-প্রতিকূলবর্তী ( negatively phototropic ) এবং সাধারণত নিম্নাভিমুখী, অর্থাৎ অভিকর্ষ অনুকূলবর্তী ( positively geotropic ) অক্ষ—যাহা মাটির মধ্যে প্রবেশ করে।

(ii) সাধারণত অঙ্গজ মুকুল ( vegetative bud ) উৎপন্ন করে না [ ব্যতিক্রম: শিশু ( *Dalbergia sissoo*—Leguminosae ), পটল ( *Trichosanthes dioica*—Cucurbitaceae ) প্রভৃতি উদ্ভিদের মূলে অঙ্গজ মুকুল উৎপন্ন হইতে পারে ]।

(iii) সাধারণত বর্ণ অ-সবুজ ( non-green ), কিন্তু গুলঞ্চ ( *Tinospora cordifolia*—Menispermaceae ) ইত্যাদির মূল সবুজ বর্ণের হইতে পারে।

(iv) কোনো পত্র জন্মায় না, সুতরাং পর্ব বা পর্বমধ্য থাকে না।

(v) শাখামূল অন্তর্জনিষ্ণুভাবে পরিচক্র হইতে উৎপন্ন হয়।

(vi) অগ্রভাগ মূলত্র বা মূলাধার দ্বারা আবৃত থাকে।

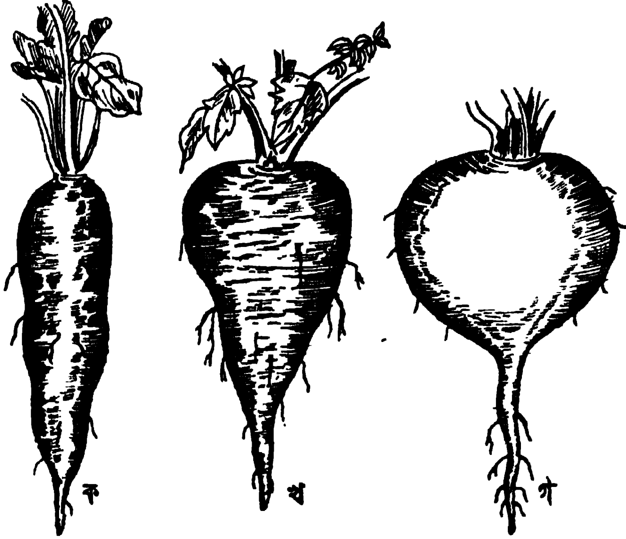
(vii) মূলের মূলরোমগুলি সর্বদাই এককোষী।

## 1.5 পরিবর্তিত মূল ( Modified roots ):

উদ্ভিদকে মাটির সহিত দৃঢ়ভাবে আবদ্ধ রাখা এবং রসশোষণ ব্যতীত, সময় বিশেষে বিভিন্ন প্রকার কার্য সম্পন্ন করিবার নিমিত্ত মূলের নানা প্রকার পরিবর্তন ঘটে। উল্লেখ্য যে, বিভিন্ন প্রকার যান্ত্রিক ও শারীরবৃত্তীয় কার্যের জন্য স্থানিক ও অস্থানিক, উভয় প্রকার মূলই পরিবর্তিত হইয়া থাকে।

A. **পরিবর্তিত প্রধান মূল** ( Modified tap roots ): সাধারণত প্রধান মূল খাদ্য সঞ্চয়ের জন্য পরিবর্তিত হয় এবং খাদ্য সঞ্চয়ের ফলে স্ফীত হইয়া বিভিন্ন

প্রকার আকৃতি ধারণ করে ( চিত্র : 1.5, ক-গ )। খাদ্যসঞ্চয়কারী মূলকে **ভাণ্ডারমূল** ( **storage roots** ) বলা হয়।




চিত্র 1.4 : পরিবর্তিত প্রধান মূল : ক - মূলাকৃতি : খ—শাঙ্কব ; গ—শালগমাকার।

আকৃতি অনুযায়ী ভাণ্ডারমূলের বিভিন্ন নামকরণ করা হয়, যেমন—

(a) **মূলাকৃতি** ( Fusiform ) : খাদ্য সঞ্চয়ের ফলে যখন প্রধান মূলের মধ্যস্থল স্ফীত এবং উহার উভয় প্রান্ত, অর্থাৎ অগ্রভাগ এবং পাদদেশ, ক্রমশ সরু হইয়া মোচা অথবা পটলের আকৃতি ধারণ করে তখন তাহাকে মূলাকৃতি মূল বলে ( ত্র : 1.4, ক ) ; যথা—মূলা ( *Raphanus sativus*—Brassicaceae )।

(b) **শাঙ্কব** ( Conical ) : এই প্রকার পরিবর্তিত মূলের উপরের অংশ সর্বাপেক্ষা স্ফীত এবং নীচের অংশ ক্রমশ সরু হওয়ায় মূলটিকে শঙ্কুর ( cone ) মত দেখায় ( চিত্র : 1.4, খ ) ; যথা—গাজর ( *Daucus carota* var. *sativa*—Apiaceae )।

(c) **শালগমাকার** ( Napiform ) : প্রধান মূলে খাদ্য সঞ্চিত হওয়ার ফলে মূলটির উপরের অংশ স্ফীত হইয়া প্রায় গোলাকার হইয়া যায় এবং নীচের অংশ হঠাৎ সরু হইয়া লেজের আকার ধারণ করে ( চিত্র : 1.4 গ ) ; যথা—শালগম ( *Brassica rapa*—Brassicaceae ), বীট ( *Beta vulgaris*—Chenopodiaceae ) ইত্যাদি।

(d) **কন্দাল** ( Tuberous ) : এই ক্ষেত্রে মূলের নির্দিষ্ট কোন আকার থাকে না এবং প্রধান মূল ও উহার শাখা-প্রশাখা স্থানে স্থানে স্ফীত ও রসাল হইয়া কন্দের ন্যায়

আকার ধারণ করে ; যথা—সন্ধ্যামালতী ( *Mirabilis jalapa*—Nyctaginaceae ), চটপটে ( *Ruellia tuberosa*—Acanthaceae ) ইত্যাদি।

B. **পরিবর্তিত শাখা মূল** ( Modified branch root ) :

**শ্বাসমূল** ( Pneumatophores or Breathing roots )—কতকগুলি লবনাম্বু উদ্ভিদের প্রধান মূল হইতে শাখা-প্রশাখা উদ্ভূত হইয়া উল্লম্বভাবে ( vertically ) মাটি ভেদ করে এবং খাড়াভাবে উপরের দিকে বৃদ্ধি পায়। এই প্রকার পরিবর্তিত শাখামূল-গুলিতে কতকগুলি ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র রন্ধ্র থাকে এবং ঐ রন্ধ্রপথে শ্বসনের নিমিত্ত বায়ুর আদান-প্রদান ঘটে। এই প্রকার মূলগুলি যেহেতু শ্বসনে সহায়তা করে, সেই কারণে উহাদের শ্বাসমূলও বলা হয় ( চিত্র : 1.9, খ )। যথা—গরান, বোরা ( *Ceriops roxburghiana, Rhizophora mucronata*—Rhizophoraceae ) ইত্যাদি।

C. **পরিবর্তিত অস্থানিক মূল** ( Modified adventitious roots ) :

অস্থানিক মূলেরও বিভিন্ন প্রকার পরিবর্তন দেখা যায়। যে সকল বিশেষ বিশেষ কার্য সাধনের জন্য অস্থানিক মূল পরিবর্তিত হয়, তাহা প্রধানত তিন প্রকার—খাদ্য সঞ্চয়, যান্ত্রিক কার্য ও শারীরবৃত্তীয় কার্য।

I. **খাদ্য সঞ্চয়কারী বা ভাণ্ডারী :** ইহারা নিম্নলিখিত বিভিন্ন প্রকারের—

(a) **কন্দমূল বা কন্দাল মূল** ( Tuberous root ) : কতকগুলি ব্রততী শ্রেণীর উদ্ভিদের কাণ্ডের পর্ব হইতে অস্থানিক মূল উৎপন্ন হয়। খাদ্য সঞ্চয়ের ফলে এই মূল-গুলি রসাল ও স্ফীত হওয়ায় কন্দের আকার ধারণ করে, এবং ইহাদের তখন কন্দ মূল বলে। এই প্রকার মূলের কোন নির্দিষ্ট আকার থাকে না ( চিত্র : 1·5, ক ) ; যথা—রাঙা আলু ( *Batatas edulis*—Convolvulaceae )।

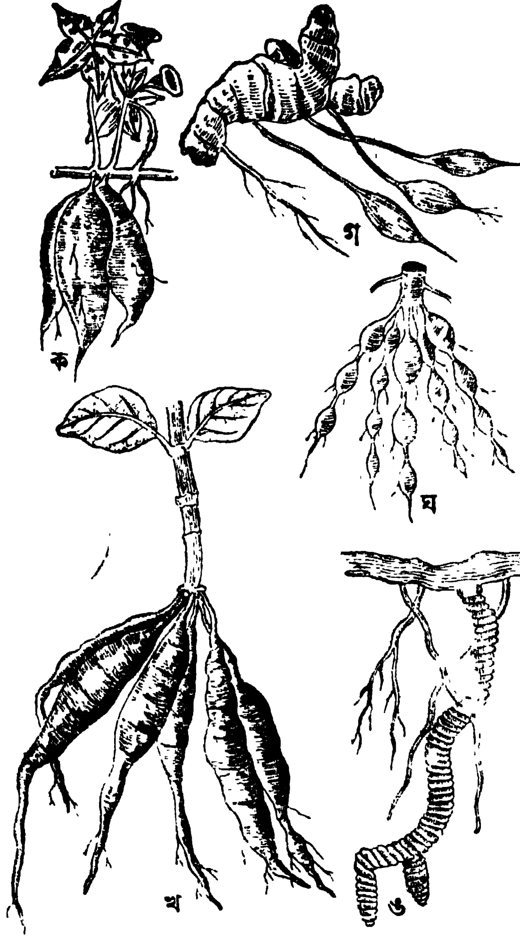
(b) **গুচ্ছিত মূল** ( Fasciculated root )—যখন কাণ্ডের গোড়ায় একগুচ্ছ অস্থানিক মূলের সবগুলিই খাদ্য সঞ্চয় করিয়া স্ফীত হইয়া উঠে তখন তাহাকে গুচ্ছিত মূল বলে ( চিত্র : 1·5, খ ), যথা—শতমূলী ( *Asparagus racemosus*—Liliaceae), ডালিয়া ( *Dahlia* sp.—Asteraceae ) ইত্যাদি।

(c) **অর্বুদযুক্ত মূল** ( Nodulose root ) : যখন সরু সরু অস্থানিক মূলের কেবলমাত্র অগ্রপ্রান্তগুলি খাদ্য সঞ্চয়ের ফলে হঠাৎ স্ফীত হইয়া প্রায় গোলাকার অর্বুদ বা গুটির ন্যায় আকার ধারণ করে তখন তাহাদের অর্বুদযুক্ত মূল বলে ( চিত্র : 1.5, গ )। যথা—আম আদা ( *Curcuma amada*—Zingiberaceae ), মুথা-ঘাস ( *Cyperus rotandus*—Cyperaceae ) ইত্যাদি।

(d) **মালাকৃতি মূল** ( Moniliform or beaded roots ) : সরু সরু অস্থানিক মূলগুলি যখন খাদ্য সঞ্চয়ের ফলে পর্যায়ক্রমে স্ফীত ও সংকুচিত হইয়া জপের মালার ন্যায় দেখিতে হয় তখন উহাদের মালাকৃতি মূল বলে ( চিত্র : 1·5, ঘ ) ; যথা—চুপড়ী আলু ( *Dioscorea alata*—Dioscoriaceae ), কাঁকরোল

(*Momordica cochinchinensis*—Cucurbitaceae) ; কয়েকপ্রকার ঘাস (gsasses) ইত্যাদি।

(e) **বলয়ীমূল বা চক্রাকৃতি মূল** (Annulated root) : অনেকক্ষেত্রে অস্থানিক মূল খাদ্য সঞ্চয়ের ফলে স্ফীত হইয়া চাকতির আকার ধারণ করে, এবং এই চাকতিগুলি




চিত্র 1.5 : পরিবর্তিত অস্থানিক মূল : ক—রাঙা আলুর কন্দাল মূল ; খ—ডালিয়ার গুচ্ছিত মূল ; গ—আম-আদার অর্বুদযুক্ত মূল ; ঘ—একটি ঘাসের মালাকৃতি মূল ; ঙ—ইপিকাকের বলয়ী মূল।

সুসংবদ্ধভাবে ও ক্রমান্বয়ে সজ্জিত থাকে ( চিত্র : 1.5, ঙ )। এই প্রকার মূলকে বলয়ী বা চক্রাকৃতি মূল বলে ; যথা—ইপিকাক ( *Cephaelis ipecacuanha*—Rubiaceae )।

II. **যান্ত্রিক কার্য** : যান্ত্রিক কার্যের জন্য অস্থানিক মূল নিম্নলিখিত কয়েক প্রকারে পরিবর্তিত হয়—

(a) **স্তম্ভ মূল** ( Prop root ) : এই প্রকার অস্থানিক মূল কাণ্ডের শাখা-প্রশাখা হইতে উৎপন্ন হইয়া খাড়াভাবে নীচের দিকে নামিতে থাকে এবং ক্রমে মাটির মধ্যে প্রবেশ করে। এই মূলগুলি ক্রমশঃ স্থূল হইয়া স্তম্ভের আকার ধারণ করায় উহাদের স্তম্ভমূল বলে ( চিত্র : 1.6 )। স্তম্ভমূলগুলি কাণ্ডের অনুভূমিক শাখা-প্রশাখার ভার বহন করে ; যথা—বট ( *Ficus benghalensis*—Moraceae )।




চিত্র 1.6 : পরিবর্তিত অস্থানিক মূল বটগাছের স্তম্ভমূল।

(b) **ঠেস মূল** (Stilt root) : কতকগুলি উদ্ভিদের প্রধান কাণ্ডটি যথেষ্ট সবল না হওয়ায় হেলানভাবে বৃদ্ধি পাইতে থাকে। এই জাতীয় কাণ্ডের গোড়ার দিকের পর্বগুলি হইতে কতকগুলি অস্থানিক মূল উৎপন্ন হইয়া তির্যকভাবে মাটিতে প্রবেশ করে। এই







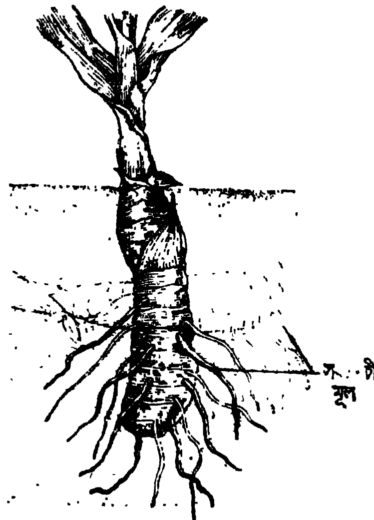
চিত্র 1.7 : পরিবর্তিত অস্থানিক মূল। ক—কেয়াগাছের ঠেস মূল ; খ—পান গাছের আরোহী মূল।

**প্রকার অস্থানিক মূলগুলিকে ঠেসমূল বলে ( চিত্র : 1.7 ; ক )। ঠেস মূলগুলি দুর্বল হেলান কাণ্ডটিকে মাটির উপর খাড়াভাবে অবস্থান করিতে সাহায্য করে ; যথা—কেয়া ( *Pandanus tectorius*—Pandanaceae )।**

(c) **আরোহী মূল** ( Climbing root ) : রোহিনী জাতীয় কতকগুলি দুর্বল কাণ্ডবিশিষ্ট উদ্ভিদের পর্ব হইতে অল্পসংখ্যক অস্থানিক মূল উৎপন্ন হয় এবং অন্য কোনো উদ্ভিদ বা আশ্রয়কে অবলম্বন করিয়া দুর্বল কাণ্ডকে উপরের দিকে উঠিতে সাহায্য করে। আরোহনে সাহায্য করায় এই মূলগুলিকে আরোহী মূল বলে ( চিত্র : 1.7, খ ) ; যথা— পান, ( *Piper betle*—Piperaceae ), গজপিপুল ( *Scindapsus officinalis*—Araceae ) ইত্যাদি।

(d) **দৃঢ়-সংলগ্নী মূল** ( Clinging root ) : পরাশ্রয়ী উদ্ভিদে যে দুই প্রকার অস্থানিক মূল দেখা যায় তাহাদের মধ্যে এক প্রকারের ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র মূল আশ্রয়দাতা উদ্ভিদের সহিত পরাশ্রয়ী উদ্ভিদকে আবদ্ধ রাখিতে সাহায্য করে ( চিত্র : 1.11, ক )। এই প্রকার অস্থানিক মূলকে দৃঢ়-সংলগ্নী মূল বলে ; যথা—রাস্না ( *Vanda roxburghii*—Orchidaceae )।

(e) **সংকোচী বা সংকোচনশীল মূল** ( Contractile root ) : কতকগুলি উদ্ভিদের মৃদ্‌গত কাণ্ডে এই প্রকার অস্থানিক মূল উৎপন্ন হয়। এই মূলগুলির স্ফীতি

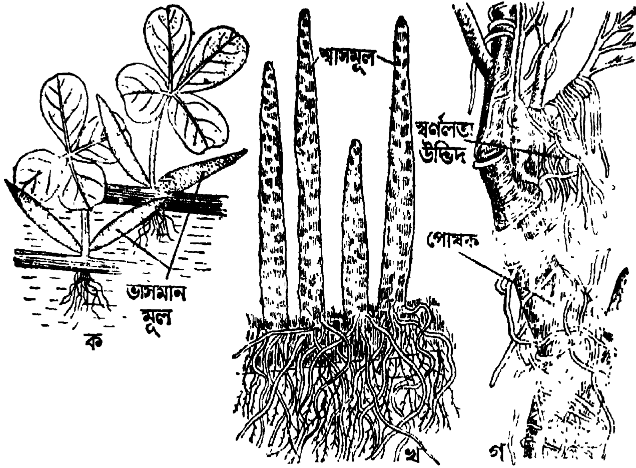



চিত্র 1.8 : সর্বজয়ার সংকোচী মূল ( পরিবর্তিত অস্থানিক )

ও সংকোচনের ফলে উদ্ভিদের বায়বীয় অংশটি উল্লম্বভাবে অবস্থান করে এবং তাহার ফলে মৃদ্‌গত কাণ্ডের অনুভূমিক অবস্থা পরিবর্তিত হইয়া উল্লম্ব প্রকৃতির হয় ( চিত্র : 1.8 ) ; যথা—পিঁয়াজ ( *Allium cepa*—Liliaceae ), সর্বজয়া ( *Canna indica*—Cannaceae ) ইত্যাদি।

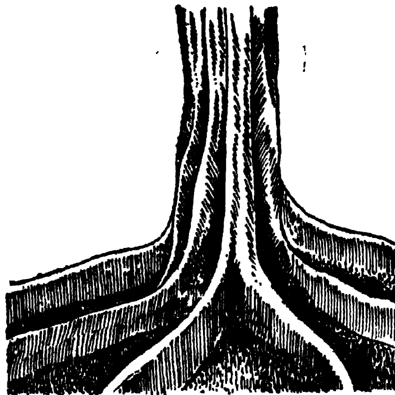
(f) **ভাসমান মূল** ( Floating root ) : কতকগুলি জলজ উদ্ভিদের কাণ্ডের পর্ব হইতে উৎপন্ন অস্থানিক মূলগুলি বায়ুপূর্ণ কলা ( aerenchyma ) বর্তমান থাকায় উহারা উদ্ভিদকে জলের উপর ভাসিতে সাহায্য করে ( চিত্র : 1.9, ক )। এই

প্রকার মূল নরম স্পঞ্জের ন্যায় হয়; যথা—কেশরদাম (*Jussiaea repens*—Onagraceae)।




চিত্র 1.9 : ক—কেশরদামের ভাসমান মূল (পরিবর্তিত অস্থানিক); খ—গরান গাছের শ্বাসমূল (পরিবর্তিত শাখামূল); গ—স্বর্ণলতার চোষক মূল (পরিবর্তিত অস্থানিক)।

(g) **অধি মূল** (Root buttresses) : কয়েকটি বৃহদাকার বৃক্ষের কাণ্ডের গোড়ায় প্রাচীরের ন্যায় অনেকগুলি অংশ দেখিতে পাওয়া যায়. ঐগুলি পক্ষের ন্যায়



চিত্র 1.10 : জংলী-বাদামের অধিমূল (পরিবর্তিত অস্থানিক)।

চতুর্দিকে বিস্তৃত থাকে (চিত্র : 1.10)। এই প্রকার প্রাচীরগুলিকে অধি মূল বলে এবং অধি মূলগুলি উদ্ভিদের ভারসাম্য রক্ষায় সহায়তা করে; যথা—জংলী-বাদাম

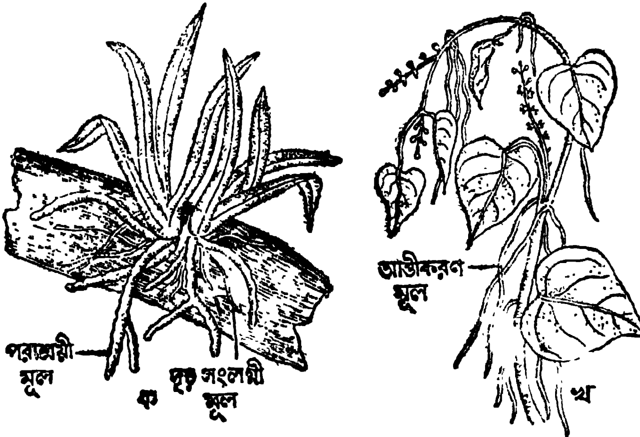
( *Sterculia foetida*—Sterculiaceae ) শিমুল ( *Bombax ceiba*—Bombacaceae ) ইত্যাদি।

বিজ্ঞানীদের মতে এই অধিমূলগুলি মূল ও কাণ্ডের সংমিশ্রণে গঠিত।

III. **শারীরবৃত্তীয় কার্য :** শারীরবৃত্তীয় কার্যের জন্য অস্থানিক মূলের নিম্নলিখিত পরিবর্তিত রূপ পরিলক্ষিত হয়—

(a) **আত্তীকরণ মূল** ( Assimilatory root ) : কতকগুলি উদ্ভিদের কাণ্ড হইতে সরু সুতার ন্যায় অস্থানিক মূল উৎপন্ন হয় এবং উহারা ক্লোরোপ্লাস্টযুক্ত হওয়ায় সালোকসংশ্লেষ প্রক্রিয়ায় অঙ্গার-আত্তীকরণে সক্ষম ; যথা—গুলঞ্চ ( *Tinospora cordifolia*—Menispermaceae ) ।

(b) **পরাশ্রয়ী মূল** ( Epiphytic root ) : কতকগুলি পরাশ্রয়ী উদ্ভিদে দুই প্রকার অস্থানিক মূল উৎপন্ন হয়—এক প্রকার মূল আশ্রয়দাতা অর্থাৎ পোষক উদ্ভিদের কাণ্ডকে আঁকড়াইয়া থাকে, এবং অপর প্রকার মূলগুলি মুক্তভাবে বাতাসে ঝুলিতে থাকে। এই দ্বিতীয় প্রকার মূলগুলিকেই বায়বীয় বা পরাশ্রয়ী মূল বলে ( চিত্র : 1.11, ক )। বায়বীয় মূলের বহিঃস্তরে ( cortex ) ভেলামেন




চিত্র 1.11 : ক রাস্নার দৃঢ় সংলগ্নী ও পরাশ্রয়ী মূল ( পরিবর্তিত অস্থানিক ) ;
খ- গুলঞ্চের আত্তীকরণ মূল ( পরিবর্তিত অস্থানিক )।

( velamen ) নামক একপ্রকার কলার স্তর থাকে। এই ভেলামেনের সাহায্যে পরাশ্রয়ী মূল বাতাস হইতে জলীয় বাষ্প শোষণ করে ; যথা—রাস্নার বায়বীয় মূল ( aerial roots of *Vanda roxburghii*—Orchidaceae )।

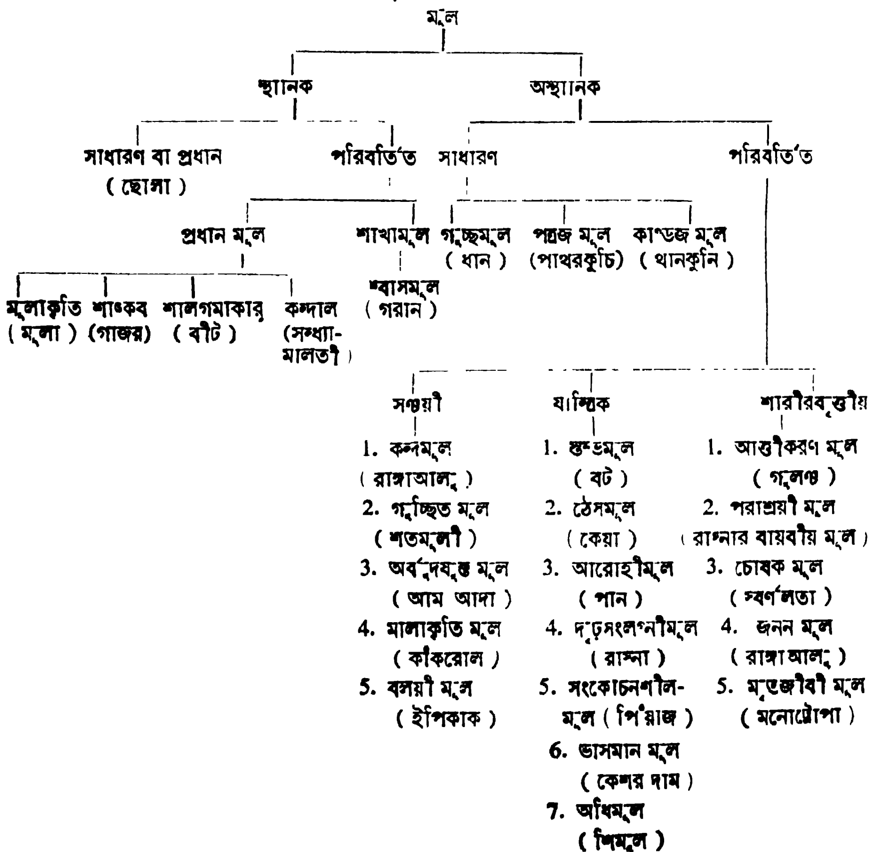
(c) **চোষক মূল** ( Sucking root or Haustoria ) : সাধারণত পরজীবী উদ্ভিদগুলি ক্লোরোফিলবিহীন হওয়ায় উহারা খাদ্যের জন্য অন্য স্বভোজী উদ্ভিদের উপর নির্ভরশীল। পরজীবী উদ্ভিদের পর্ব হইতে কতকগুলি সরু সরু অস্থানিক মূল উদ্ভূত হইয়া পোষক উদ্ভিদের কাণ্ডের মধ্যে প্রবেশ করে এবং ফ্লোয়েম কলার সহিত সংযোগ স্থাপন করিয়া প্রয়োজনীয় খাদ্য শোষণ করে। এই মূলগুলিকে

চোষক মূল বলে ( চিত্র : 1.9, গ ), যথা—স্বর্ণলতা বা আলোকলতা ( *Cuscuta reflexa*—Convolvulaceae ) ।

(d) **জনন মূল** ( Reproductive root ) : কতকগুলি উদ্ভিদের মূলের কর্তিত অংশ হইতে নূতন উদ্ভিদের সৃষ্টি হয় এবং এইভাবে এই প্রকার মূলগুলি উদ্ভিদের অঙ্গজ-জননে সহায়তা করায় উহাদের জনন মূল বলে ( চিত্র : 2.6, খ ) ; যথা—রাঙ্গাআলু ( *Batatas edulis*—Convolvulaceae ), পটল ( *Trichosanthes dioica*—Cucurbitaceae ) ইত্যাদি ।

(e) **মৃতজীবী মূল** ( Saprophytic or Mycorrhizal root ) : : বোদ মৃত্তিকায় ( humus ) উৎপন্ন কতিপয় উদ্ভিদের মূল ছত্রাকের অণুসূত্র ( hyphae ) দ্বারা পরিব্যাপ্ত ( infested ) থাকে । এই অণুসূত্রগুলি বোদ মৃত্তিকা হইতে রস শোষণে মূলকে সহায়তা করে । ছত্রাক অণুসূত্র দ্বারা আক্রান্ত এই প্রকার মূলকে মৃতজীবী মূল বলে ; যথা—মনোট্রোপা ( *Monotropa uniflora.*—Pyrolaceae ), কোরালোরাইজা ( *Corallorhiza innata*—Orchidaceae ) ইত্যাদি ।

**মূলের প্রকার-ভেদের ছকটি নিম্নরূপ :**



## 1.6 মূলের কার্যাবলী ( Functions of root ) :

মূলের প্রধান দুইটি কার্য হইতেছে—যান্ত্রিক ও শারীরবৃত্তীয়।

(ক) **যান্ত্রিক কার্য** : উদ্ভিদকে মাটির সহিত দৃঢ়ভাবে আবদ্ধ রাখাই মূলের প্রধান যান্ত্রিক কার্য।

(b) **শারীরবৃত্তীয় কার্য :** শারীরবৃত্তীয় কার্য বিভিন্ন ধরণের হইতে পারে, যেমন—

(i) শোষণ—মাটি হইতে বিভিন্ন ধরণের খনিজ লবণ ও জল শোষণ করা মূলের অন্যতম প্রধান শারীরবৃত্তীয় কার্য ;

(ii) সংবহন—মূলের মাধ্যমে শোষিত জল ও খনিজ লবণ কাণ্ডে পরিবহন করা।

(iii) খাদ্য সঞ্চয়—মূলের স্থায়ী অঞ্চলে ভবিষ্যতের জন্য খাদ্য সঞ্চয় করা। ইহা ব্যতীত বিভিন্ন ধরণের পরিবর্তিত মূল বিভিন্ন জাতীয় কার্য সাধন করে।

# 2 কাণ্ড
## ( The Stem )

**2.1 সংজ্ঞা ( Definition ) :** উদ্ভিদের বায়বীয় অংশের প্রধান অক্ষটি, যাহা মাটির উপরে থাকে এবং আলোকের দিকে বৃদ্ধিপ্রাপ্ত হয়, তাহাকে **কাণ্ড** বলে। ভ্রূণাক্ষের উপরের অংশ, অর্থাৎ ভ্রূণমুকুল বর্ধিত হইয়া কাণ্ডে পরিণত হয়। কাণ্ড শাখা-প্রশাখা, পত্র, ফুল ও ফল ধারণ করে এবং কাণ্ডে পর্ব ও পর্বমধ্য থাকে ( চিত্র : 2.1 )। কাণ্ডের শীর্ষে অগ্রমুকুল ও পত্রকক্ষে কাক্ষিক মুকুল থাকে।

অনেক সময় কাণ্ড অর্ধবায়বীয় বা মৃদ্গত প্রকৃতির হইতে পারে।




চিত্র 2.1 : কাণ্ডের ( অগ্রস্থ ) বিভিন্ন অংশ।

**2.2 মূল ও কাণ্ডের পার্থক্য ( Differences between root and stem ) :**

| মূল ( Root ) | কাণ্ড ( Stem ) |
|---|---|
| 1. ভ্রূণাক্ষের ভ্রূণমূল অংশ হইতে উৎপন্ন হয় ; | 1. ভ্রূণাক্ষের ভ্রূণমুকুল অংশ হইতে উৎপন্ন হয় ; |
| 2. উদ্ভিদের নিম্নাভিমুখী অঙ্গ ; | 2. উদ্ভিদের ঊর্ধ্বাভিমুখী অঙ্গ ; |
| 3. সাধারণত আলোক প্রতিকূলবর্তী ও অভিকর্ষ অনুকূলবর্তী অঙ্গ ; | 3. সাধারণত আলোক অনুকূলবর্তী ও অভিকর্ষ প্রতিকূলবর্তী অঙ্গ ; |
| 4. সবুজ বর্ণের হয় না এবং মাটি ভেদ করিয়া জল ও খনিজ লবণের উৎসের দিকে অগ্রসর হয় ( শ্বাসমূল ইহার ব্যতিক্রম ) ; | 4. সাধারণত সবুজ বর্ণের হয় এবং জল ও খনিজ লবণের উৎসের দিকে অগ্রসর হয় না ( মৃদ্গত কাণ্ড ইহার ব্যতিক্রম ) ; |
| 5. পাতা, মুকুল, ফুল ও ফল ধারণ করে না ; | 5. পাতা, মুকুল, ফুল ও ফল ধারণ করে ; |
| 6. মূলে পর্ব ও পর্বমধ্য থাকে না, ইহা কেবলমাত্র শাখা-প্রশাখা ধারণ করে ; | 6. শাখা-প্রশাখা ধারণ করিলেও পর্ব ও পর্বমধ্য থাকে ; |

| মূল ( Root ) | কাণ্ড ( Stem ) |
|---|---|
| 7. শাখা প্রশাখা অন্তর্জনিষ্ণুভাবে উৎপন্ন হয় ; | 7. শাখা-প্রশাখা বহির্জনিষ্ণুভাবে উৎপন্ন হয় ; |
| 8. এককোষী মূলরোম উৎপন্ন হয় এবং উহারা একটি নির্দিষ্ট অঞ্চলে সীমাবদ্ধ থাকে ; | 8. সাধারণত বহুকোষী রোম উৎপন্ন হয় এবং উহারা কাণ্ডের কোন নির্দিষ্ট অঞ্চলে সীমাবদ্ধ থাকে না ; |
| 9. মূলের অগ্রভাগে মূলত্র থাকে। | 9. কাণ্ডের অগ্রভাগে শীর্ষমুকুল থাকে। |

### 2.3 কাণ্ডের আকৃতি ( Forms of stem ) :

বিভিন্ন প্রকার উদ্ভিদে বিভিন্ন আকৃতির কাণ্ড দেখিতে পাওয়া যায়, কিন্তু অধিকাংশ ক্ষেত্রেই উহা গোলাকার ( cylindrical )। অন্যান্য আকৃতি নিম্ন প্রকারের :—

(ক) চতুষ্কোণ ( Square )—এই আকৃতিবিশিষ্ট কাণ্ডের চারিটি কোণা থাকে ; যথা: রক্তদ্রোণ ( *Leonurus sibiricus*—Lamiaceae )।

(খ) ত্রিকোণ বা ত্রিধার ( Triangular )—কাণ্ড তিন-কোণাবিশিষ্ট ; যথা—মুথাঘাস ( *Cyperus rotundus*—Cyperaceae )।

(গ) চ্যাপ্টা ( Flat )—এই ক্ষেত্রে কাণ্ডটি চ্যাপ্টা হইয়া পাতার ন্যায় আকার ধারণ করে ; যথা—ফণিমনসা ( *Opuntia dillenii*—Cactaceae )।

(ঘ) গ্রন্থিল ( Jointed or articulated )—এই ক্ষেত্রে কাণ্ডের পর্বগুলি গ্রন্থিযুক্ত অর্থাৎ কাণ্ডের পর্বটি স্ফীত হইয়া একটি শক্ত অঙ্গুরীর ন্যায় দেখিতে হয় ; যথা—আখ ( *Saccharum officinarum*—Poaceae )।

(ঙ) শিরাল ( Ribbed )—এই জাতীয় কাণ্ডে পর্যায়ক্রমে কতকগুলি শৈল-শিরা ও খাঁজ থাকে ; যথা—কুমড়া ( *Cucurbita pepo*—Cucurbitaceae )।

(চ) ফিতাকার ( Ribbon-shaped )—এক্ষেত্রে কাণ্ডটি পাতলা ও চ্যাপ্টা হইয়া ফিতার আকার ধারণ করে ; যথা—পোডোস্টেমন ( *Podostemon subulatus*—Podostemaceae )।

সাধারণত উদ্ভিদের কাণ্ড নিরেট, কিন্তু কোন কোন ক্ষেত্রে মজ্জাটি ক্ষয়প্রাপ্ত হওয়ায় কাণ্ড ফাঁপা হইয়া থাকে। আবার অনেকক্ষেত্রে কেবলমাত্র পর্বমধ্য ফাঁপা ও পর্বগুলি নিরেট হয় ; যথা—ধান গাছ, বাঁশ ( *Oryza sativa*, *Bambusa arundinacea*—Poaceae ) প্রভৃতি।

### 2.4 কাণ্ডের আবরণ ( Surface of stems ) :

কাণ্ডের পৃষ্ঠ বিভিন্ন ধরনের উপাঙ্গ দ্বারা আবৃত থাকিতে পারে, অথবা এই জাতীয় উপাঙ্গ নাও থাকিতে পারে। কাণ্ড-পৃষ্ঠে আবরণের উপস্থিতি ও অনুপস্থিতির উপর ভিত্তি করিয়া নিম্নলিখিত বিভিন্ন ধরনের কাণ্ড দেখিতে পাওয়া যায়—

(ক) মসৃণ ( Glabrous )—এই প্রকার কাণ্ড-পৃষ্ঠ হইতে রোম বা ঐ জাতীয় অন্য কোনও অঙ্গরূহ ( emergences ) উৎপন্ন হয় না। যথা, পুনর্নবা—( *Boerhaavia repens*—Nyctaginaceae )।

(খ) চকচকে ( Glaucous )—এই প্রকার কাণ্ড-পৃষ্ঠ সাধারণত মোমজাতীয় পদার্থ, দ্বারা আবৃত থাকে, যথা—ভুট্টা ( *Zea mays*—Poaceae )।

(গ) কণ্টকিত (Spinous )—কাণ্ডের গাত্রে কতকগুলি কণ্টক উৎপন্ন হইয়া থাকে ; যথা—বাগানবিলাস ( *Bougainvillea spectabilis*—Nyctaginaceae )।

(ঘ) রোমশ ( Hairy )—কাণ্ড-পৃষ্ঠ রোমযুক্ত হইলে উহাকে রোমশ বলা হয়, যথা—সূর্যমুখী ( *Helianthus annuus*—Asteraceae )।

রোমশ কাণ্ডকে, রোমের প্রকারভেদ অনুযায়ী আবার বিভিন্ন নামে চিহ্নিত করা হয়।

## 2.5 কাণ্ডের প্রকৃতি ( Nature of the stem ) :

কাণ্ডের প্রকৃতি অনুসারে উদ্ভিদকে তিনটি প্রধান শ্রেণীতে ভাগ করা হয়, যথা—

(1) **বীরুৎ** ( Herbs )—যে সকল উদ্ভিদ অপেক্ষাকৃত ক্ষুদ্রাকার, কোমল কাণ্ডবিশিষ্ট অথচ ঋজুভাবে দণ্ডায়মান তাহাদের বীরুৎ বলা হয়। সাধারণত বীরুৎ শাখাবিহীন অথবা অল্পসংখ্যক শাখাযুক্ত হইতে পারে।

জীবনের স্থিতিকাল, অর্থাৎ আয়ুষ্কালের ( longivity ) উপর ভিত্তি করিয়া বীরুৎ নিম্নলিখিত চারিপ্রকার হইতে পারে :

(i) ক্ষণজীবী ( Ephemerals )—এই জাতীয় উদ্ভিদ মাত্র সামান্য কয়েকদিনের মধ্যে ইহাদের জীবনচক্র ( life cycle ) সম্পূর্ণ করে। যথা—ব্যালানাইটিস্ ( *Balanites aegyptica*—Zygophyllaceae )।

(ii) এক-বর্ষজীবী ( Annuals )—এই প্রকার বীরুৎ কেবলমাত্র একটি ঋতু বাঁচিয়া থাকে এবং ঐ সময়ের মধ্যেই জীবনচক্র সম্পূর্ণ করে। যথা—সরিষা ( *Brassica campestris*—Brassicaceae )।

(iii) দ্বি-বর্ষজীবী—( Biennials )—এই প্রকার উদ্ভিদের জীবনচক্র সম্পূর্ণ করিতে পর্যায়ক্রমে দুইটি ঋতুর প্রয়োজন হয়। প্রথম ঋতুতে ইহারা বীজ হইতে অংকুরিত হয় ও অঙ্গদেহ গঠন করে এবং পরবর্তী ঋতুতে পুষ্প, ফল ও বীজ উৎপন্ন করিয়া জীবনচক্র সম্পূর্ণ করে। যথা—গাজর ( *Daucus carota*—Apiaceae )।

(iv) বহুবর্ষজীবী ( Perennials )—জীবনচক্র সম্পূর্ণ করিতে এবং বাঁচিয়া থাকিতে এই জাতীয় উদ্ভিদের দুইটির অধিক ঋতু বা বর্ষের প্রয়োজন ; যথা—আদা ( *Zingiber officinale*—Zingiberaeeae )।

(2) **গুল্ম** ( Shrubs )—এই জাতীয় উদ্ভিদের কাণ্ড কাষ্ঠল, কিন্তু ইহার কোনও গুঁড়ি উৎপন্ন হয় না। প্রধান কাণ্ডটির নিম্নদেশ হইতেই অনেকগুলি শাখা-প্রশাখা উৎপন্ন হয় ; যথা—জবা ( *Hibiscus rosa-sinensis*—Malvaceae )।

(3) **বৃক্ষ** ( Trees )—এই জাতীয় গাছের কাণ্ড খুবই শক্ত, কাণ্ঠল ও গুঁড়ি-যুক্ত। সাধারণত গুঁড়ির উপর হইতে কাণ্ডটি শাখা-প্রশাখায় বিভক্ত হইয়া থাকে ; যথা—আম গাছ ( *Mangifera indica*—Anacardiaceae )।

ইহা ব্যতীত আর এক ধরনের উদ্ভিদ দেখিতে পাওয়া যায় যাহারা বীরুৎ এবং গুল্মের মাঝামাঝি ; যথা—বেগুন ( *Solanum melongena*—Solanaceae )। ইহাদের **নিম্ন-গুল্ম** ( undershrubs ) বলে।

**2.6 কাণ্ডের প্রকার ( Kinds of stems ) :**

কাণ্ড সাধারণত দৃঢ় এবং শক্ত হইয়া থাকে, ইহার ফলে কাণ্ড উদ্ভিদকে ঋজুভাবে মাটিতে দাঁড়াইয়া থাকিতে সাহায্য করে ; কিন্তু কতকগুলি উদ্ভিদের কাণ্ড কোমল ও দুর্বল হওয়ায় ঐ সকল উদ্ভিদগুলি মাটির উপর ঋজুভাবে দাঁড়াইয়া থাকিতে পারে না। ইহার উপর ভিত্তি করিয়া কাণ্ডকে প্রধানত দুইভাগে ভাগ করা হয়—

(ক) **সবল কাণ্ড** ( Strong stem ) :

সাধারণত বীরুৎ, গুল্ম ও বৃক্ষ সবল কাণ্ডবিশিষ্ট। শাখাবিন্যাসের প্রকৃতির উপর সবল কাণ্ডবিশিষ্ট উদ্ভিদের গঠন ও আকার নির্ভর করে এবং ইহারা নিম্নরূপ—

(i) **পিরামিডাকার** ( Excurrent ) : এক্ষেত্রে কাণ্ডের অগ্রস্থ বৃদ্ধি অব্যাহত থাকে, অর্থাৎ শাখাবিন্যাস অনিয়ত। নীচের দিকের শাখাগুলি উপরের দিকের শাখাগুলি অপেক্ষা অধিকমাত্রায় প্রসারিত হওয়ায় উদ্ভিদকে দেখিতে পিরামিড বা শঙ্কুর




চিত্র 2.2 : সবল কাণ্ডের প্রকার ভেদ।
ক—পিরামিডাকার ; খ—গম্বুজাকার ; গ—অশাখ।

( cone ) ন্যায় হয় ( চিত্র : 2·2, ক ) ; যথা—দেবদারু ( *Polyalthia longifolia*—Anonacaae )।

(ii) **গম্বুজাকার** ( Deliquescant ) : এই ক্ষেত্রে কাণ্ডের অগ্রস্থ-বৃদ্ধি ব্যাহত হয়, অর্থাৎ শাখাবিন্যাস নিয়ত। শাখা-প্রশাখাগুলি এমনভাবে উৎপন্ন হয় যাহাতে সমগ্র উদ্ভিদটিকে একটি গম্বুজের ন্যায় দেখিতে হয় ( চিত্র : 2.2, খ ) ; যথা—অশ্বত্থ ( *Ficus religiosa*—Urticaceae )

(iii) **অশাখ** ( Caudex ) : এই প্রকার কাণ্ড লম্বা ও শাখা-বিহীন। কাণ্ডটি দেখিতে লম্বা থামের ন্যায় হয় ও উহার অগ্রভাগে অনেকগুলি পাতা মুকুটের ন্যায় (crown-like) সজ্জিত থাকে ( চিত্র : 2.2, গ ), যথা—নারিকেল ( *Cocos nucifera*—Arecaceae )।

(iv) **তৃণকাণ্ড** ( Culm ) : কতকগুলি একবীজপত্রী উদ্ভিদের কাণ্ড গ্রন্থিল অর্থাৎ কাণ্ডের পর্বগুলি নিরেট কিন্তু পর্বমধ্যগুলি ফাঁপা। এই প্রকার গ্রন্থিল কাণ্ডকে তৃণকাণ্ড বলে (চিত্র : 2.3) ; যথা—বাঁশ ( *Bambusa arundinacea*—Poaceae )।



চিত্র 2.3 : সবল কাণ্ডের নানান প্রকার—বাঁশ গাছের তৃণকাণ্ড।

(খ) **দুর্বল কাণ্ড** ( Weak stem ) কতকগুলি উদ্ভিদের কাণ্ড দুর্বল হওয়ায় উহারা ঋজুভাবে মাটির উপর দাঁড়াইতে পারে না। দুর্বলকাণ্ডবিশিষ্ট উদ্ভিদ নিম্নলিখিত তিন প্রকারের হইতে পারে—

1. আনুগামিক ( Trailers ) : এই জাতীয় উদ্ভিদগুলি মাটির উপর অনুভূমিকভাবে শায়িত অবস্থায় বৃদ্ধি পায়। ইহারা আবার দুই প্রকারের—

(i) **শয়ান** ( Procumbent or Prostrate ) : কাণ্ডটি মাটির উপর শায়িত থাকে এবং কাণ্ডের অগ্রভাগটিও মাটি-সংলগ্ন অবস্থায় থাকে। এই প্রকার কাণ্ডের পর্ব হইতে অস্থানিক মূল উৎপন্ন হয় না ( চিত্র : 2.4, গ ) ; যথা, ভুঁই-আকড়া ( *Evolvulus numularius*—Convolvulaceae )।

(ii) **ঊর্ধ্বাগ্র** ( Decumbent ) : এই প্রকারের কাণ্ডটি মাটির উপর শায়িত অবস্থায় থাকিলেও উহাদের অগ্রভাগটি মাটি-সংলগ্ন থাকে না, অর্থাৎ মাটির সামান্য উপরে উঠিয়া থাকে ( চিত্র : 2.4, ক ) ; যথা—ত্রিদক্ষ ( *Tridax procumbens*—Asteraceae )।

2. লতান ( Creepers ) : কাণ্ডটি মাটির উপর শায়িত থাকে কিন্তু পর্ব




চিত্র 2.4 : বিভিন্ন প্রকারের দুর্বল কাণ্ড। ক—উর্ধাগ্র ; খ—লতান ; গ—শয়ান।

হইতে অস্থানিক মূল উৎপন্ন হয় ( চিত্র : 2·4, খ ) ; যথা, দূর্বাঘাস ( *Cynodon dactylon*—Poaceae ) ।

3. রোহিণী ( Climbers ) : এই প্রকার দুর্বল কাণ্ডবিশিষ্ট উদ্ভিদগুলি নিকটবর্তী কোনও অবলম্বনকে জড়াইয়া উপরে উঠে। আরোহণ করিবার কৌশল এবং




চিত্র 2.5 : রোহিনী ( বল্লী ) ; ক—খাম আলুর দক্ষিণাবর্ত ; খ—অপরাজিতার বামাবর্ত।

আরোহণ-অঙ্গের গঠনের উপর ভিত্তি করিয়া রোহিণীকে কতকগুলি ভাগে ভাগ করা হয় ; যথা—বল্লী ( চিত্র 2·5, ক-খ ), মূলারোহী-রোহিণী, আকর্ষ-রোহিণী, কণ্টক-রোহিণী, অঙ্কুশরোহিণী ইত্যাদি।

**2.7 কাণ্ডের কার্যকারিতা ( Functions of stems ) :**

**(A) সাধারণ কার্য ( Normal functions ) :**

**1. যান্ত্রিক কার্য :** শাখা-প্রশাখা, পাতা, ফুল ও ফল ধারণ করা এবং আলোক ও বাতাসে উহাদের উন্মুক্ত রাখা।

**2. শারীরবৃত্তীয় কার্য :** মাটি হইতে মূল দ্বারা শোষিত জল ও খনিজ লবণ কাণ্ডের জাইলেম নালিকার মাধ্যমে সবুজ পাতায় চালনা করা এবং পাতায় প্রস্তুত খাদ্যবস্তু কাণ্ডের ফ্লোয়েম কলার মাধ্যমে উদ্ভিদের বিভিন্ন অঙ্গে প্রেরণ করা।

(B) **বিশেষ কার্য** ( Special functions ) :

1. **জল সঞ্চয়** ( Storage of water ) : কতকগুলি উদ্ভিদে একজাতীয় বিশেষ ধরনের কলা উৎপন্ন হয় যাহা ভবিষ্যতের জন্য জল সঞ্চয় করিয়া রাখে।

2. **খাদ্য সঞ্চয়** ( Storage of food ) : সাধারণত পরিবর্তিত মৃদ্গত কাণ্ডগুলি ভবিষ্যতের জন্য কার্বোহাইড্রেট জাতীয় খাদ্য সঞ্চয় করিয়া স্ফীত হইয়া উঠে।

3. **সালোকসংশ্লেষ** ( Photosynthesis ) : কাণ্ডের সবুজ অংশ, বিশেষত ফনিমনসা জাতীয় কাণ্ড, সালোকসংশ্লেষ প্রক্রিয়ায় উদ্ভিদের খাদ্য প্রস্তুতে সহায়তা করে।

4. **আত্মরক্ষা** ( Self defence ) : কাণ্ডের গাত্রে কণ্টক উৎপন্ন করিয়া কতকগুলি বিশেষ ধরনের উদ্ভিদ আত্মরক্ষা করিয়া থাকে।

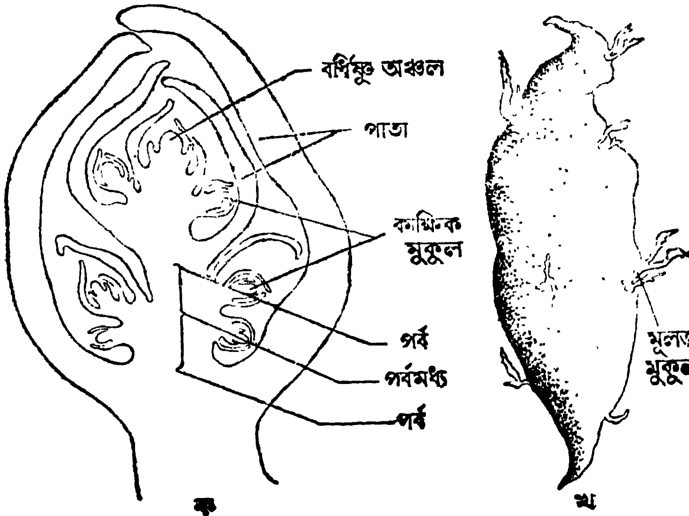
**2.8 মুকুল** ( **Bud** ) : একটি অতিশয় ক্ষুদ্র, সঙ্কুচিত ও অবিকশিত কাণ্ডকে মুকুল বলা হয়। মুকুলের মধ্যে পর্ব, পর্বমধ্য ও পাতা এমনভাবে ঘনসন্নিবিষ্ট থাকে যে আপাতদৃষ্টিতে উহাদের পৃথকভাবে চিহ্নিত করা যায় না ( চিত্র : 2·5 ; ক )। সাধারণত পত্রের কক্ষে অথবা কাণ্ডের অগ্রভাগে মুকুল উৎপন্ন হয়।

**2.9 মুকুলের প্রকারভেদ** ( **Types of Buds** ) :

মুকুলকে প্রকৃতি অনুযায়ী, অবস্থান অনুযায়ী ও উৎপত্তি অনুযায়ী সাধারণত তিনটি ভাগে ভাগ করা হয়—

(ক) **প্রকৃতি অনুযায়ী** : প্রকৃতি অনুযায়ী মুকুল আবার দুই প্রকারের :

(i) **অঙ্গজ মুকুল** ( Vegetative bud ) : সাধারণত এই জাতীয় মুকুল




চিত্র 2.6 : ক—একটি মুকুলের লম্বচ্ছেদ ; খ—রাঙা আলুর মূলজ মুকুল।

প্রস্ফুটিত হইয়া শাখা-প্রশাখা অথবা পাতা উৎপন্ন করে। অঙ্গজ মুকুল হইতে পাতা

উৎপন্ন হইলে তাহাকে পত্র-মুকুল ( leaf bud ) এবং শাখা উৎপন্ন হইলে তাহাকে শাখা-মুকুল ( stem bud ) বলা হয়।

(ii) **জনন মুকুল** ( Reproductive bud ) **:** সাধারণত এই জাতীয় মুকুল হইতে ফুল উৎপন্ন হয় এবং সেই কারণে ইহাদের পুষ্প মুকুলও ( flower bud ) বলা হয় ( চিত্র : 2.13, ক, খ )।

(খ) **অবস্থান অনুযায়ী :** অবস্থান অনুযায়ী উদ্ভিদ-মুকুল দুই প্রকার—

(i) **কাক্ষিক মুকুল** ( Axillary bud ) **:** ইহা পাতার কক্ষে উৎপন্ন হয় ( চিত্র : 2.1 )। কাক্ষিক মুকুল হইতে সাধারণত শাখা উৎপন্ন হইয়া থাকে।

(ii) **অগ্র বা শীর্ষমুকুল** ( Apical bud ) **:** ইহারা কাণ্ডের শীর্ষে অবস্থিত ( চিত্র : 2.1 ) এবং কাণ্ডের বৃদ্ধির সহায়ক।

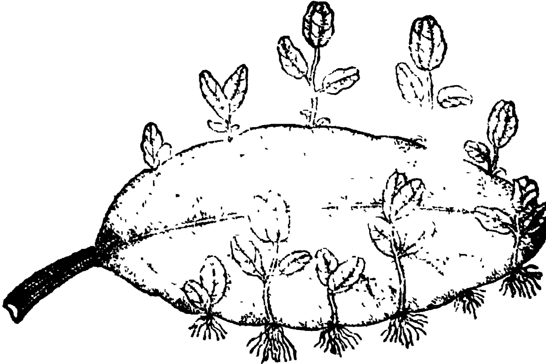
(গ) **উৎপত্তি অনুযায়ী :** উৎপত্তি অনুযায়ী মুকুল দুই প্রকারের—

(i) **স্থানিক মুকুল** (Normal bud) **:** সাধারণত কাক্ষিক ও শীর্ষ মুকুলগুলিকে স্থানিক মুকুল বলা হয় ( চিত্র : 2.1 )।

(ii) **অস্থানিক মুকুল** ( Adventitious bud ) **:** পত্রের কক্ষ অথবা কাণ্ডের শীর্ষ ব্যতীত উদ্ভিদদেহের অন্য কোনও স্থানে মুকুল উৎপন্ন হইলে তাহাকে অস্থানিক মুকুল বলা হয়।

উৎপত্তিস্থান অনুযায়ী অস্থানিক মুকুল আবার তিন ধরনের—

(a) **পত্রাশয়ী মুকুল** ( Epiphyllus bud ) **:** এই প্রকৃতির অস্থানিক



চিত্র 2.7 : **পাথরকুচির পত্রাশ্রয়ী মুকুল।**

মুকুলগুলি পাতার কিনারা বা পাতার শিরার উপর উৎপন্ন হয় ( চিত্র : 2.7 ) ; যথা—পাথরকুচি ( *Bryophyllum calycinun.* -Crassulaceae )।

(b) **কাণ্ডজ মুকুল** ( Cauline bud ) **:** উদ্ভিদের কাণ্ড বা শাখা ছাঁটিয়া ফেলিলে এই ছাঁটা অংশের চতুর্দিক হইতে যে মুকুল উৎপন্ন হয় তাহাকে কাণ্ডজ মুকুল বলে ; যথা—দুরন্ত ( *Duranta repens*—Verbenaceae )।

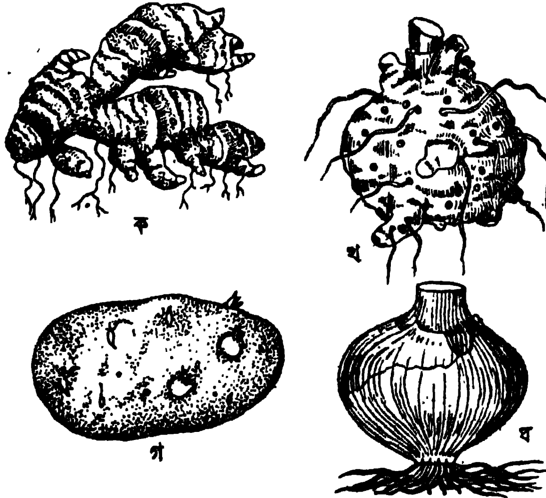
(c) **মূলজ মুকুল** ( Radical bud ) : কতকগুলি উদ্ভিদের মূল হইতে অস্থানিক মুকুল উৎপন্ন হয়। এই প্রকার মুকুলকে মূলজ মুকুল বলে; যথা—পটল (*Trichosanthes dioica*—Cucurbitaceae ), রাঙা-আলু ( *Batatas edulis* —Convolvulaceae ) প্রভৃতি ( চিত্র : 2.6, খ )।

## 2.10 পরিবর্তিত কাণ্ড ( Modification of stems ) :

কতকগুলি ক্ষেত্রে উদ্ভিদের কাণ্ড মাটির উপরে বর্ধিত হওয়ার পরিবর্তে মাটির নীচে বর্ধিত হইয়া থাকে। এই জাতীয় কাণ্ড বিশেষভাবে পরিবর্তিত হইয়া ভবিষ্যতের জন্য খাদ্য সঞ্চয়, অঙ্গজ জননে সহায়তা এবং প্রতিকূল অবস্থায় উদ্ভিদকে বাঁচিয়া থাকিতে সাহায্য করে।

(ক) **মৃদ্গত কান্ড** ( Underground stems ) : মৃদ্গত কাণ্ড নিম্নলিখিত চারি প্রকারের হয়, যেমন—

1. **গ্রন্থিকন্দ** ( Rhizome ) : এই প্রকার কাণ্ড মাটির নীচে অনুভূমিকভাবে বর্ধিত হয়। ইহাদের সুস্পষ্ট পর্ব ও পর্বমধ্য থাকে এবং পর্ব হইতে শল্কপত্র ও অস্থানিক মূল জন্মায়। শল্কপত্রের কক্ষে কাক্ষিক মুকুল উৎপন্ন হয় এবং এইগুলি




চিত্র 2.8 : পরিবর্তিত মৃদ্গত কাণ্ড। ক—গ্রন্থিকন্দ ; খ—গুঁড়িকন্দ ; গ- স্ফীতকন্দ, ঘ- কন্দ।

বর্ধিত হইয়া নূতন শাখা-প্রশাখা উৎপন্ন করে ( চিত্র : 2.8, ক ); যথা, হলুদ (*Curcuma domestica*—Zingiberaceae ), আদা ( *Zingiber officinale*—Zingiberaceae )।

2. **স্ফীতকন্দ বা স্থূল কন্দ** ( Tuber ) : কতকগুলি উদ্ভিদের কাণ্ডের নিম্নস্থ অংশ হইতে অনেকগুলি সরু সরু শাখা-প্রশাখা উৎপন্ন হয় এবং উহারা মাটির

নীচে অনুভূমিকভাবে বর্ধিত হয়। এই শাখা-প্রশাখাগুলির অগ্রভাগে অতিরিক্ত খাদ্য সঞ্চিত হওয়ায় উহারা স্ফীত ও গোলাকার হইয়া যায়—এই গোলাকার স্ফীত কাণ্ডগুলিরও পর্ব ও পর্বমধ্য থাকে এবং পর্বগুলি হইতে ছোট ছোট শল্কপত্র উৎপন্ন হয় যাহাদের কক্ষে থাকে কাক্ষিক মুকুল ( চিত্র : 2.8, গ )। কক্ষগুলি দেখিতে সামান্য গর্তের ন্যায় এবং কাক্ষিক মুকুলসহ এই গর্তগুলিকে 'চোখ' (eye) বলা হয় ; যথা, আলু (*Solanum tuberosum*—Solanaceae )।

3. **কন্দ** ( Bulb ) : ছোট ছোট চাকতির ন্যায় দেখিতে কন্দগুলি মৃদগত কাণ্ডগুলির মধ্যে ক্ষুদ্রতম। এই কাণ্ডের পর্বমধ্যগুলি অতি সংকুচিত এবং পর্ব হইতে রসাল শল্কপত্র উৎপন্ন হয় যাহা কাণ্ডটিকে সম্পূর্ণরূপে আবৃত করিয়া রাখে। কন্দের নিম্নতল হইতে অনেকগুলি অস্থানিক মূল উৎপন্ন হয় ( চিত্র : 2.8, ঘ ) ; যথা, পেঁয়াজ ( *Allium cepa*—Liliaceae )।

4. **গুঁড়িকন্দ** ( Corm ) : সর্বাপেক্ষা বৃহৎ মৃদগত কাণ্ডটিকে গুঁড়িকন্দ বলা হয়। গুঁড়িকন্দ সাধারণত উল্লম্বভাবে বর্ধিত হওয়ায় উহাকে গাছের গুঁড়ির মত দেখায় ( চিত্র : 2.8, খ )। গুঁড়িকন্দের নির্দিষ্ট পর্ব এবং পর্বমধ্য আছে, পর্বে শল্কপত্র উৎপন্ন হয় এবং শল্কপত্রের কক্ষে কাক্ষিক মুকুল থাকে। গুঁড়িকন্দের গায়ে অস্থানিক মূলও উৎপন্ন হয় ; যথা, ওল ( *Amorphophallus campanulatus*—Araceae )।

**মৃদগত কাণ্ড মূল নয় কেন ?**

যদিও মৃদগত কাণ্ড মূলেরই মত মাটির নীচেই বৃদ্ধি পাইতে থাকে তথাপি উহারা মূল নয়, কারণ—

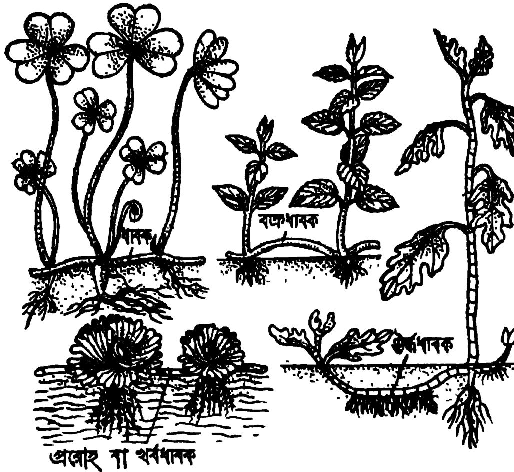
1. মৃদগত কাণ্ডের পর্ব ও পর্বমধ্য থাকে ;
2. পর্ব হইতে পত্র উৎপন্ন হয় ;
3. ইহাদের অগ্রমুকুল ও কাক্ষিক উৎপন্ন হয় ;
4. পত্র-অক্ষ হইতে শাখা-প্রশাখা উৎপন্ন হয় এবং এই উৎপত্তি বহির্জনিক ( exogenous ) ;
5. মূলত্র উৎপন্ন হয় না ; এবং
6. আভ্যন্তরীণ গঠনও কাণ্ডের ন্যায়।

**(খ) পরিবর্তিত অর্ধবায়বীয় কাণ্ড** ( Sub-aerial modified stem )—কতকগুলি উদ্ভিদের কাণ্ড অঙ্গজ জননের জন্য নানাভাবে পরিবর্তিত হইতে পারে। অর্ধবায়বীয় পরিবর্তনের ফলে কাণ্ড মাটির ঠিক উপরে বা সামান্য নীচ দিয়া অনুভূমিকভাবে বৃদ্ধি পাইতে থাকে এবং এই সকল কাণ্ডের পর্বের নীচের দিক হইতে অস্থানিক মূল এবং উপরের দিক হইতে শাখা উৎপন্ন হয়।

পরিবর্তিত অর্ধবায়বীয় কাণ্ড নিম্নলিখিত চারি প্রকার হইয়া থাকে।

1. **ধাবক** ( Runner )—কাণ্ডের সর্বনিম্নস্থ কাক্ষিক মুকুল হইতে উৎপন্ন শাখাটি মাটির উপরে অনুভূমিকভাবে বাড়িতে থাকে। পর্বমধ্যগুলি দীর্ঘ এবং

বহুদূর পর্যন্ত অগ্রসর হইতে পারে বলিয়া ইহাদের ধাবক বলা হয়। পর্বগুলি হইতে অস্থানিক মূল উৎপন্ন হয় এবং কাণ্ডটিকে মাটির সহিত দৃঢ়ভাবে আবদ্ধ রাখে। পর্বগুলি হইতে উপরের দিকে কতকগুলি পাতা উৎপন্ন হয় ( চিত্র : 2.9 )। পর্বমধ্য-গুলি বিনষ্ট হইয়া গেলে প্রতিটি পর্ব পৃথক হইয়া যায়, ফলে অনেকগুলি স্বাধীন উদ্ভিদের সৃষ্টি হয় ; যথা—আমরুল ( *Oxalis corniculata*—Oxalidaceae )।




চিত্র 2.9 : পরিবর্তিত অর্ধবায়বীয় কাণ্ড।

2. **খর্বধাবক বা প্ররোহ** ( Offset ) : সাধারণত কেবলমাত্র জলজ উদ্ভিদের ক্ষেত্রে খর্বধাবক দেখা যায়। ইহারাও ধাবকের ন্যায়, তবে পর্বমধ্যগুলি খুব হ্রস্ব ও স্থূল হওয়ায় কাণ্ডটিকে খর্বাকৃতি দেখায়। পর্ব হইতে অস্থানিক মূল ও পত্র ( চিত্র : 2.9 ) উৎপন্ন হয় ; যথা—পানা ( *Pistia stratiotes*—Araceae ) কচুরিপানা ( *Eichhornia crassipes*—Pontederiaceae )।

3. **বক্রধাবক** বা **তোরণ ধাবক** ( Stolon ) : ইহারাও ধাবকের ন্যায়, তবে শাখাগুলি অত্যন্ত সরু হওয়ায় পর্বমধ্যগুলি ধনুকের ন্যায় বাঁকিয়া যায় এবং কেবলমাত্র পর্বগুলি মাটি স্পর্শ করে ( চিত্র : 2.9 ); যথা,—মেন্থা ( *Mentha piperita*—Lamiaceae )।

4. **ঊর্ধ্বধাবক** ( Sucker ) : কাণ্ডের ভূনিম্নস্থ অংশে কাণ্ডের কাক্ষিক মুকুল জন্মায় এবং ঐ মুকুল হইতে শাখা উৎপন্ন হইয়া মাটির অভ্যন্তরে তির্যকভাবে কিছু-দূর পর্যন্ত অগ্রসর হয়। পরে ঐ শাখা মাটি ভেদ করিয়া বক্রভাবে উপরে উঠিয়া আসে। মাটির নীচের অংশে অসংখ্য অস্থানিক মূল উৎপন্ন হয় ( চিত্র : 2.9 )। যথা—চন্দ্রমল্লিকা ( *Chrysanthemum coronatium*—Asteraceae )।

**(গ) রূপান্তরিত বায়বীয় কাণ্ড** ( Metamorphosed aerial stem )—

**কাণ্ড পরিবর্তিত হইয়া এমন অবস্থায় পৌঁছায় যে কেবলমাত্র বহিরাকৃতি দেখিয়া ইহাকে কাণ্ড বলিয়া চিহ্নিত করা সম্ভব নয়। এই অবস্থায় কাণ্ডের উৎপত্তি, অবস্থান**

এবং অন্তর্গঠন পর্যবেক্ষণ করিয়া তবেই ইহাকে কাণ্ড বলিয়া চিহ্নিত করা যায়। এই প্রকার পরিবর্তিত কাণ্ডকে রূপান্তরিত কাণ্ড বলা হয়।

রূপান্তরিত বায়বীয় কাণ্ড নিম্নলিখিত বিভিন্ন প্রকারের হইয়া থাকে—

1. **শাখা-কণ্টক** ( Thorn )—অনেক সময় কাক্ষিক মুকুলগুলি পত্র, পুষ্প বা শাখা উৎপন্ন না করিয়া কণ্টকে রূপান্তরিত হয় ( চিত্র : 2.10, খ )। আত্মরক্ষাই হইতেছে শাখা-কণ্টকের প্রধান কাজ; যথা—দুরন্ত ( *Duranta repens*—Verbenaceae )।



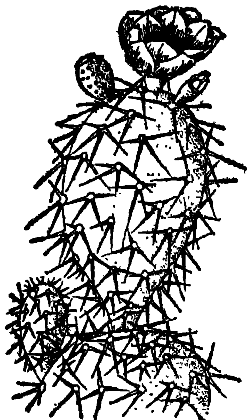

চিত্র 2.10 : রূপান্তরিত বায়বীয় কাণ্ড
ক—ঝুমকোলতার শাখা-আকর্ষ : খ দুরন্তের শাখা কণ্টক।

2. **শাখা-আকর্ষ** ( Stem tendril ) : অনেক সময় দুর্বল কাণ্ডবিশিষ্ট উদ্ভিদের কাক্ষিক মুকুলগুলি রূপান্তরিত হইয়া সরু সুতার ন্যায় দেখিতে হয়। এই সুতার ন্যায় অঙ্গগুলি কোনও অবলম্বনকে আশ্রয় করিয়া দুর্বল কাণ্ডকে উপরে আরোহণ করিতে সাহায্য করে এবং সেই কারণে ইহাকে শাখা-আকর্ষ বলা হয়; যথা, ঝুমকোলতা ( *Passiflora foetida*—Passifloraceae )।

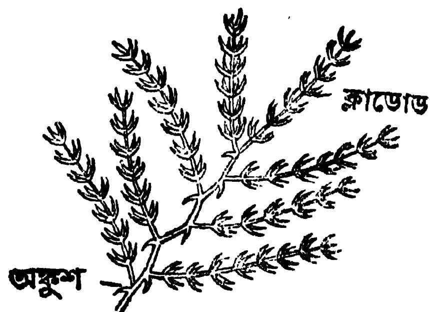
3. **পর্ণকাণ্ড** ( Phylloclades or cladophylls ) : কতকগুলি ঊষর উদ্ভিদের পাতা কণ্টকে রূপান্তরিত হইয়া অতিরিক্ত প্রস্বেদন রোধ করে। এক্ষেত্রে উদ্ভিদের কাণ্ডটি রূপান্তরিত হইয়া চ্যাপ্টা হইয়া যায় এবং সবুজবর্ণ ধারণ করে। এই জাতীয় রূপান্তরিত কাণ্ডকে **পর্ণকাণ্ড** বলে ( চিত্র : 2.18 ) এবং ইহারা সালোকসংশ্লেষে সক্ষম। পর্ণকাণ্ডে বহু পর্ব ও পর্বমধ্য থাকে এবং কক্ষ হইতে শাখা-

প্রশাখা উৎপন্ন হয়। ফনিমনসা ( *Opuntia dillenii*—Cactaceae ) পর্ণকাণ্ডের উদাহরণ।

পর্ণকাণ্ড যদি একটিমাত্র পর্বযুক্ত হয় তাহা হইলে তাহাকে একক পর্ণকাণ্ড বা ক্ল্যাডোড (cladode) বলা হয় (চিত্র : 2.12) ;



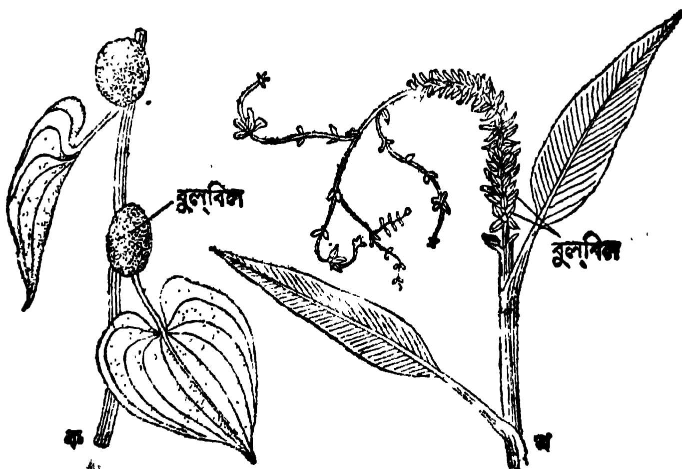
চিত্র 2.11 : ফনিমনসার পর্ণকাণ্ড।




চিত্র 2.12 : শতমূলীর ক্ল্যাডোড।

যথা—শতমূলী ( *Asparagus racemosus*—Liliaceae )।

4. **বুলবিল** ( Bulbil ) : কতকগুলি উদ্ভিদের কাক্ষিক মুকুল শাখায় পরিণত না হইয়া স্ফীত হইয়া বুলবিলে রূপান্তরিত হয়। এই বুলবিলে প্রচুর পরিমাণে খাদ্য




চিত্র-2.13 : ক—চুপড়ি আলুর বুলবিল ; খ— কন্দপুষ্পের বুলবিল।

সঞ্চিত থাকে এবং ইহারা মাটিতে পড়িলে তাহা হইতে নতুন উদ্ভিদের সৃষ্টি হয়। চুপড়ি আলু ( *Dioscorea bulbifera*—Dioscoreaceae), কন্দপুষ্প ( *Globba bulbifera*—Zingiberaceae ) প্রভৃতি বুলবিলের উদাহরণ ( চিত্র : 2.13, ক-খ )।

5. **মেকীকন্দ** ( Pseudobulb ) : আর্কিড জাতীয় গাছের নিম্নাংশে এক বা একাধিক পর্বমধ্য জল সঞ্চয় করিয়া স্ফীত হইয়া যায়—ইহাদের মেকীকন্দ বলা হয়।

6. **পুষ্পাক্ষ** ( Thalamus ) : যে অক্ষটির উপর পুষ্পের বিভিন্ন স্তবকগুলি পর্যায়ক্রমে সজ্জিত থাকে তাহাকে পুষ্পাক্ষ বলে। পুষ্পাক্ষের পর্ব ও পর্বমধ্য থাকে, যদিও পর্বমধ্যগুলি অত্যন্ত সঙ্কুচিত। শ্বেতহুড়হুড়ের ( *Gynandropsis gynandra*—Capparidaceae ) পুষ্পাক্ষটির দল ও পুংকেশরের অন্তর্বর্তী পর্বমধ্যটি সম্প্রসারিত হওয়ায় পুষ্পাক্ষ যে রূপান্তরিত কাণ্ড তাহা প্রমাণ করে।

## 2.11 শাখাবিন্যাস ( Branching ) :

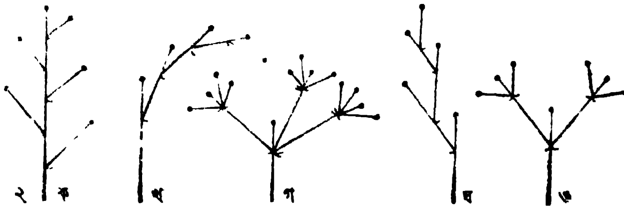
**সংজ্ঞা :** পর্ব ও পর্বমধ্যবিশিষ্ট কাণ্ডেরই অনুরূপ যে অঙ্গটি কাণ্ড হইতে উৎপন্ন হয় তাহাকে শাখা বলে। পত্রের অক্ষ হইতে শাখা উৎপন্ন হয় এবং এই শাখাটিও প্রকৃত কাণ্ডের ন্যায় পত্র ধারণ করে। যে নির্দিষ্ট পদ্ধতিতে শাখাগুলি কাণ্ডের উপর বন্যস্ত থাকে সেই পদ্ধতিকেই বলা হয় **শাখাবিন্যাস**।

**শাখাবিন্যাসের প্রকারভেদ—**

শাখাবিন্যাস প্রধানতঃ দুই প্রকার—পার্শ্বীয় এবং দ্ব্যগ্র বা দ্বি-শীর্ষক।

(ক) **পার্শ্বীয় শাখাবিন্যাস** ( Lateral branching ) : এই প্রকার শাখাবিন্যাসে কেবলমাত্র কাক্ষিক মুকুল হইতে শাখা উৎপন্ন হয় এবং শাখাগুলি অগ্রোন্মুখভাবে বিন্যস্ত থাকে। পার্শ্বীয় শাখাবিন্যাস আবার দুই প্রকারের—

(a) **অনিয়ত শাখাবিন্যাস**—এই প্রকার শাখাবিন্যাসে প্রধান কাণ্ডের বৃদ্ধি অনিয়ত এবং কাক্ষিক মুকুলগুলি হইতে অগ্রোন্মুখভাবে শাখা উৎপন্ন হয়। এই প্রকার




চিত্র 2.14 : রেখাচিত্রে বিভিন্ন প্রকার পার্শ্বীয় শাখাবিন্যাস :
ক—অনিয়ত ; খ ও ঘ একপার্শ্বীয় নিয়ত ; গ—বহুপার্শ্বীয় নিয়ত ; ঙ—দ্বি-পার্শ্বীয় নিয়ত।

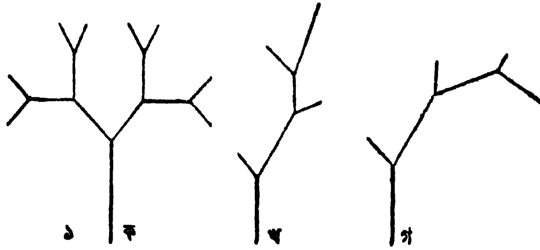
শাখাবিন্যাসের ফলে সম্পূর্ণ উদ্ভিদটি পিরামিডের ন্যায় আকার ধারন করে ; যথা, দেবদারু ( চিত্র 2.2 )।

(b) **নিয়ত শাখাবিন্যাস**—এই প্রকার শাখাবিন্যাসে প্রধান কাণ্ডের বৃদ্ধি নিয়ত। কাণ্ডের অগ্রভাগের ঠিক নিম্নে অবস্থিত কাক্ষিক মুকুল হইতে এক বা একাধিক শাখা উৎপন্ন হয়। আবার এই শাখাগুলির শীর্ষের ঠিক নিম্নে অবস্থিত কাক্ষিক মুকুলগুলি হইতে প্রশাখা উৎপন্ন হয়। এই প্রকার শাখাবিন্যাসের ফলে সম্পূর্ণ উদ্ভিদটিকে

গম্বুজের ন্যায় দেখায়। আমগাছ ইহার উদাহরণ। নিয়ত শাখাবিন্যাস আবার তিন প্রকারের হইতে পারে—এক-পার্শ্বীয়, দ্বি-পার্শ্বীয় ও বহুপার্শ্বীয়।

(খ) **দ্ব্যগ্র বা দ্বি-শীর্ষক শাখাবিন্যাস** ( Dichotomous branching ) **:** এই ক্ষেত্রে কাণ্ডের অগ্রভাগটি দুইভাগে বিভক্ত হওয়ায় দুইটি শাখার উৎপত্তি হয় এবং শাখা দুইটিও একইভাবে প্রশাখা উৎপন্ন করে। দ্ব্যগ্র শাখাবিন্যাস আবার দুই প্রকারের—

(a) **সাধারণ দ্ব্যগ্র**—এক্ষেত্রে শাখা দুইটি সমভাবে বর্ধিত হওয়ায় সমদৈর্ঘ্য বিশিষ্ট হয় এবং প্রশাখাগুলিও ঐ একইভাবে বর্ধিত হয়।




**চিত্র-2.15 : বিভিন্ন প্রকারের দ্ব্যগ্র-শাখা বিন্যাস** ( রেখাচিত্র ) **:**
**ক—সাধারণ দ্ব্যগ্র ; খ-গ—যুক্তাক্ষ দ্ব্যগ্র।**

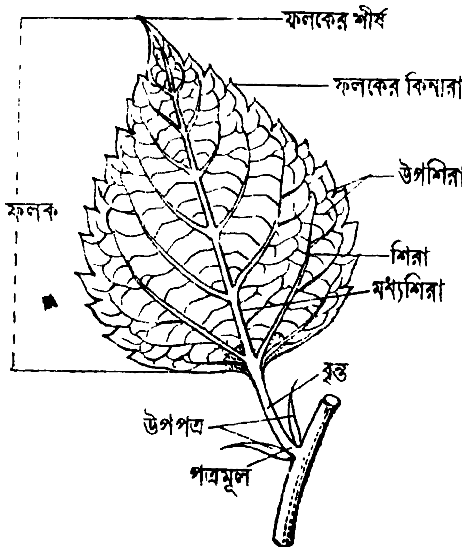
(b) **যুক্তাক্ষ দ্ব্যগ্র**—এই ক্ষেত্রে দুইটি শাখার মধ্যে একটির বৃদ্ধি ব্যাহত হয় ; ফলে একটি অপরটির তুলনায় অধিক দৈর্ঘ্যবিশিষ্ট হয় এবং প্রশাখাগুলিও ঐ একই ভাবে বর্ধিত হয়।

# 3 পাতা
## ( Leaf )

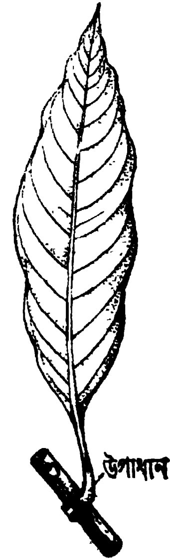
সৃষ্টির আদিতে পৃথিবীতে যে প্রাথমিক পর্যায়ের উদ্ভিদ আবির্ভূত হইয়াছিল, তাহাদের মধ্যে উন্নতমানের উদ্ভিদগুলির প্রতিটি কোষই ছিল ক্লোরোপ্লাস্ট নামক সবুজ কণিকাযুক্ত। ক্রমবিবর্তনের ফলে পরবর্তী কালের উদ্ভিদদেহে একটি বিশেষ অঙ্গের আবির্ভাব ঘটিল এবং দেখা গেল যে এই বিশেষ অঙ্গটির মধ্যেই ক্লোরোপ্লাস্ট-যুক্ত কোষগুলি সীমাবদ্ধ। সবুজ বর্ণের এই বিশেষ অঙ্গটির প্রধান কার্য হইল সালোকসংশ্লেষে অংশ গ্রহণ করা—উদ্ভিদদেহের এই অঙ্গটিরই নাম **পত্র** বা **পর্ণ** বা **পাতা**।

3.1 **পাতার সংজ্ঞা ( Definition )**ঃ কাণ্ড বা শাখা-প্রশাখার পর্ব হইতে যে পাতলা, প্রসারিত, অসদৃশ ও পার্শ্বীয় অঙ্গটি বহির্জনিষ্ণুভাবে উদ্ভূত হয় তাহাই পাতা। পাতাগুলি সাধারণত সবুজ বর্ণের ও অগ্রোন্মুখভাবে সজ্জিত থাকে এবং ইহাদের কক্ষে এক বা একাধিক মুকুল বর্তমান থাকে।

3.2 **একটি আদর্শ পাতার বিভিন্ন অংশ ( Parts of a typical leaf )**ঃ একটি আদর্শ পাতা প্রধানত তিনটি অংশ ( চিত্র ঃ 3.1 ) দ্বারা গঠিত—পত্রমূল, বৃন্ত ও ফলক। এই তিনটি অংশের যে কোন একটি অনুপস্থিত থাকিলে সেই প্রকার পাতাকে অসম্পূর্ণ পত্র বলা হয়।




চিত্র 3.1 ঃ আদর্শ পাতার বিভিন্ন অংশ




চিত্র 3.2 ঃ আম পাতার উপাধান-বিশিষ্ট পত্রমূল।

(ক) **পত্রমূল ( Leaf base or Hypopodium )**ঃ যে অংশটি দ্বারা পাতা কাণ্ডের পর্বের সহিত সংযুক্ত থাকে, সেই অংশটিকে পত্রমূল বলা হয় পর্বের অন্তর্গত কলার প্রসারিত অংশটি হইতে পত্রমূলের কলা উদ্ভূত হওয়ায় অনেক

ক্ষেত্রে পত্রমূলটিকে সুনির্দিষ্টভাবে চিহ্নিত করা সম্ভব হয় না। তবে অধিকাংশক্ষেত্রে পত্রমূলটি স্ফীত হওয়ায় সুস্পষ্টভাবে চিহ্নিত করা যায় এবং এই প্রকার স্ফীত পত্রমূলকে **উপাধান** ( pulvinus ) বলা হয় ( চিত্র ঃ 3.2 )। আম, সীম ইত্যাদির পাতায় এই উপাধান দেখিতে পাওয়া যায়।

অনেক সময় এই পত্রমূল প্রসারিত হইয়া কাণ্ডের পর্বকে আংশিক অথবা সম্পূর্ণ ভাবে বেষ্টন করিয়া রাখে। আংশিক বেষ্টন করিলে ইহাকে **অর্ধ-কাণ্ডবেষ্টক** ( half-amplexicaul ) এবং সম্পূর্ণ বেষ্টন করিলে ইহাকে **কাণ্ডবেষ্টক** ( amplexicaul ) পত্রমূল বলে। নারিকেল, সুপারি ইত্যাদির পত্রমূল অর্ধকাণ্ডবেষ্টক এবং মুথা ঘাস, আখ ইত্যাদির পত্রমূল কাণ্ডবেষ্টক।

কোনো কোনো পত্রমূলের পার্শ্বীয় অঙ্গরূপে **উপপত্র** ( stipule ) উৎপন্ন হইতে পারে ( চিত্র ঃ 3.1 )। যে সকল পত্রমূলের উপপত্র থাকে সেই পত্রগুলিকে **সোপপত্রীক** ( stipulate ) পত্র ও যাহাদের উপপত্র থাকে না, তাহাদের **অনুপপত্রীক** ( exstipulate ) পত্র বলে।

(খ) **বৃন্ত** ( Leaf stalk or Petiole or Mesopodium ) ঃ পত্রমূল হইতে ফলক পর্যন্ত বিস্তৃত যে লম্বা ও দণ্ডাকার অংশটি থাকে তাহাকেই বৃন্ত বলে। সকল পত্রে এই বৃন্ত নাও থাকিতে পারে। বৃন্ত থাকিলে তাহাকে **সবৃন্তক** ( petiolate ) এবং না থাকিলে তাহাকে **অবৃন্তক** ( sessile ) পত্র বলে। আম, জাম, জবা ইত্যাদির পাতা সবৃন্তক এবং শিয়াল কাঁটা, ক্যান্সকোরা, রজনীগন্ধা প্রভৃতির পাতা অবৃন্তক।

অনেক সময় এই বৃন্তগুলি দণ্ডাকার না হইয়া, প্রসারিত হইয়া পক্ষল, খাঁজযুক্ত ইত্যাদি বিভিন্ন আকারের হইতে পারে। সাধারণত এই বৃন্তগুলি পত্রফলকের নিম্ন দেশে সংযুক্ত থাকে ; কিন্তু পদ্ম, শালুক ইত্যাদির বৃন্ত ফলকের নিম্নতলের কেন্দ্রে সমকোণে সংযুক্ত থাকে, এই প্রকার পাতাকে **ছত্রবন্ধ** ( peltate ) পত্র বলা হয়।

(গ) **ফলক** ( Lamina or Leaf blade or Epipodium ) ঃ বৃন্তের অগ্রভাগে যে পাতলা, চ্যাপ্টা, প্রসারিত ও সবুজ বর্ণের অংশটি থাকে তাহাকে পত্রের ফলক বলা হয়। পত্র অক্ষের যে অংশটি, ফলকের পাদদেশ হইতে অগ্রভাগ পর্যন্ত বিস্তৃত থাকিয়া ফলককে দুইটি সমান অংশে বিভক্ত করে তাহাকে **মধ্যশিরা** ( midrib ) বলে। মধ্যশিরাটি শাখা-প্রশাখাবিশিষ্ট হয়—এইগুলিকে যথাক্রমে **শিরা** ( veins ) ও **উপশিরা** ( veinlets ) বলা হয়।

পত্রের ফলকের বর্ণ সবুজ ও ইহা ক্লোরোফিলযুক্ত বলিয়া সালোকসংশ্লেষ প্রক্রিয়ায় শর্করা জাতীয় খাদ্য প্রস্তুতে সক্ষম। ইহা ব্যতীত শ্বাসকার্য এবং প্রস্বেদনেও ফলকের সক্রিয় ভূমিকা পরিলক্ষিত হয়।

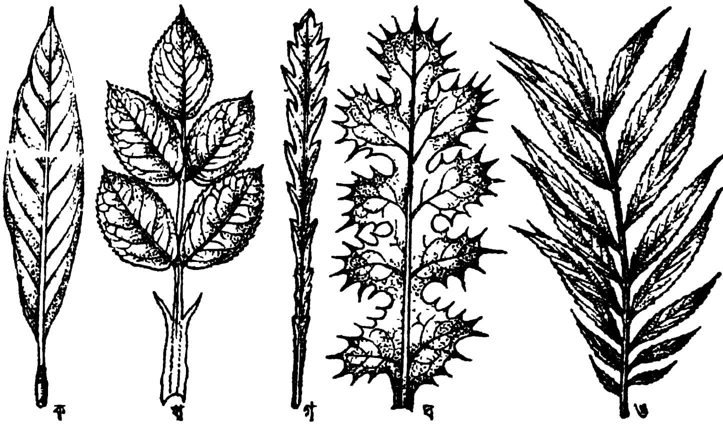
---

সাধারণত একটি পাতা উল্লেখিত তিনটি অংশ লইয়া গঠিত, তবে এই তিনটি অংশের যে কোনও একটি অংশ অনুপস্থিত থাকিলেই সেই পাতাকে অসম্পূর্ণ পত্র ( incomplete leaf ) বলা হয়। জবা সম্পূর্ণ পত্রের এবং আকন্দ ( অবৃন্তক ) অসম্পূর্ণ পত্রের প্রকৃষ্ট উদাহরণ।

**3.3 একক পত্র ও যৌগিক পত্র ( Simple and Compound leaf ) :**

পত্রের ফলক অখণ্ডিত অথবা নানাভাবে খণ্ডিত হইয়া থাকে। পত্রের খণ্ডনের প্রকারভেদের উপর ভিত্তি করিয়া পত্র প্রধানত দুই প্রকারের হয়, যথা—**একক পত্র** ও **যৌগিক পত্র**।

(ক) **একক পত্র** ( Simple leaf ) : পত্রের ফলকটি যখন অখণ্ডিত অর্থাৎ সম্পূর্ণ থাকে, অথবা খণ্ডিত হইলেও খণ্ডনের গভীরতা কখনও মধ্যশিরা বা বৃন্ত পর্যন্ত বিস্তৃত হয় না তখন তাহাকে একক পত্র বলা হয়। একক পত্রে একটি মাত্র সন্ধিবন্ধন ( articulation ) থাকে ( চিত্র : 3.3, ক, গ-ঙ )।




চিত্র 3.3 : একক ও যৌগিক পত্র।

ক—আমের একক পত্র ; খ—গোলাপের যৌগিক পত্র ; গ—চন্দ্রমল্লিকার পক্ষবৎ খণ্ডিত একক পত্র ; ঘ—শিয়ালকাঁটার পক্ষবৎ উপখণ্ডিত একক পত্র ; ঙ—গাঁদার পক্ষবৎ অতিখণ্ডিত একক পত্র।

একক পত্রের ফলকে যখন একটি মাত্র মধ্যশিরা থাকে এবং ফলকের পাদদেশে বৃন্তটি সংলগ্ন থাকে তখন সেই প্রকার একক পত্রকে **পক্ষল পত্র** ( pinnate leaf ) বলে। জবা ও আমের পাতা পক্ষল পত্রের উদাহরণ।

পক্ষল পত্রের প্রান্ত বিভিন্নভাবে খণ্ডিত হইয়া থাকে এবং খণ্ডনের গভীরতা অনুযায়ী ইহা তিন প্রকার—

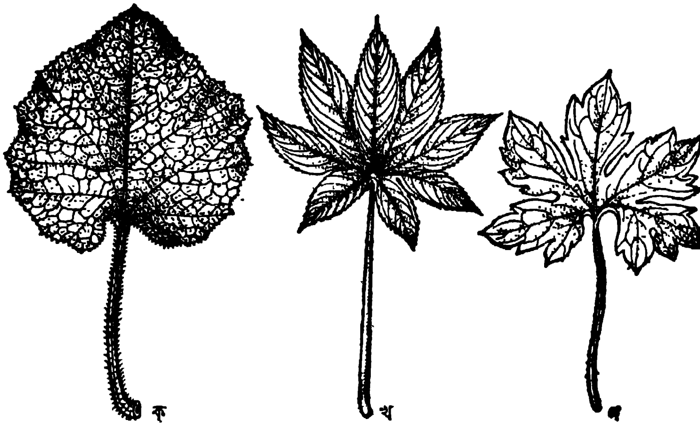
(i) **পক্ষবৎ খণ্ডিত** ( Pinnatifid ) : পক্ষল পত্রের ফলকের খণ্ডনের গভীরতা যখন প্রান্ত হইতে মধ্যশিরার দূরত্বের অর্ধেক অপেক্ষা কম, তখন সেই প্রকার খণ্ডিত একক পত্রকে পক্ষবৎ খণ্ডিত পত্র বলে ; যথা—চন্দ্রমল্লিকার পাতা ( চিত্র : 3.3, গ )।

(ii) **পক্ষবৎ উপখণ্ডিত** ( Pinnatipartite ) : পক্ষল পত্রের ফলকের খণ্ডনের গভীরতা যখন প্রান্ত হইতে মধ্যশিরার দূরত্বের অর্ধেক পর্যন্ত বিস্তৃত থাকে তখন সেই একক পত্রকে পক্ষবৎ উপখণ্ডিত পত্র বলে ; যথা—শিয়ালকাঁটার পাতা ( চিত্র : 3.3, ঘ )।

(iii) **পক্ষবৎ অতিখণ্ডিত** ( Pinnatisect )—পক্ষল পত্রের ফলকের খণ্ডনের গভীরতা যখন প্রান্ত হইতে মধ্যশিরার দূরত্বের অর্ধেকের অধিক, অর্থাৎ প্রায় মধ্যশিরা পর্যন্ত বিস্তৃত, তখন তাহাকে পক্ষবৎ অতিখণ্ডিত পত্র বলে ; যথা—গাঁদা পাতা ( চিত্র ঃ 3.3, ঙ ) ।

একক পত্রের ফলকে যখন একাধিক মধ্যশিরা থাকে এবং বৃন্তটি ফলকের কেন্দ্রে অথবা পাদদেশে সংলগ্ন থাকে তখন সেই প্রকার একক পত্রকে **করতলাকার পত্র** ( palmate leaf ) বলে । পদ্ম ও কুমড়া পাতা করতলাকার পত্রের উদাহরণ ।

করতলাকার পত্রের প্রান্তও বিভিন্ন ভাবে খণ্ডিত হইতে পারে এবং খণ্ডনের গভীরতা অনুযায়ী ইহাও তিন প্রকারের ( চিত্র ঃ 3.4 ) ঃ—




চিত্র 3.4 ঃ বিভিন্ন প্রকার করতলাকার একক পত্র ঃ ক—কুমড়ার করতলাকার খণ্ডিত একক পত্র ; খ—রেড়ির করতলাকার উপখণ্ডিত একক পত্র ; গ উচ্ছের করতলাকার অতিখণ্ডিত একক পত্র ।

(i) **করতলাকার খণ্ডিত** ( Palmatifid )—করতলাকার পত্রের ফলকের খণ্ডনের গভীরতা যখন প্রান্ত হইতে বৃন্তের দূরত্বের অর্ধেক অপেক্ষা কম, তখন সেই প্রকার একক পত্রকে করতলাকার খণ্ডিত পত্র বলে ; যথা— কুমড়া পাতা ( চিত্র ঃ 3.4, ক ) ।

(ii) **করতলাকার উপখণ্ডিত** ( Palmatipartite )—করতলাকার পত্রের ফলকের খণ্ডনের গভীরতা যখন প্রান্ত হইতে বৃন্তের দূরত্বের অর্ধেক পর্যন্ত বিস্তৃত তখন সেই প্রকার একক পত্রকে করতলাকার উপখণ্ডিত পত্র বলে ; যথা—রেড়ি পাতা ( চিত্র ঃ 3.4, খ )

(iii) **করতলাকার অতিখণ্ডিত** ( Palmatisect )—করতলাকার পত্রের ফলকের খণ্ডনের গভীরতা যখন প্রান্ত হইতে বৃন্তের দূরত্বের অর্ধেকের অধিক, অর্থাৎ প্রায় বৃন্ত পর্যন্ত বিস্তৃত তখন সেই পাতাকে করতলাকার অতিখণ্ডিত পত্র বলে ; যথা—উচ্ছে পাতা ( চিত্র ঃ 3.4, গ )

(খ) **যৌগিক পত্র** ( Compound leaf )—পত্রের ফলকটি যখন এমনভাবে খণ্ডিত হয় যে, খণ্ডনের গভীরতা মধ্যশিরা অথবা বৃন্ত পর্যন্ত বিস্তৃত হইয়া থাকে,

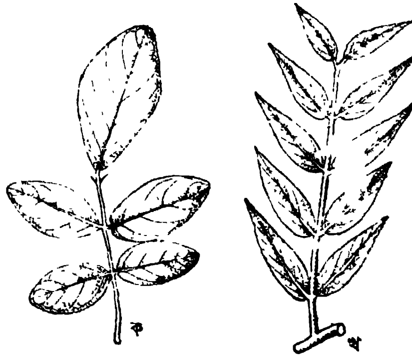
তখন ঐ পত্রটিকে যৌগিক পত্র বলা হয়। যৌগিক পত্রের ফলকের প্রতিটি খণ্ডকে **পত্রক** বা **অনুফলক** ( leaflet ) বলা হয় এবং এই পত্রকগুলির মধ্যে পারস্পরিক সুক্ষ্মতম সংযোগও পরিলক্ষিত হয় না। যৌগিক পত্রে সাধারণত একাধিক **সন্ধিবন্ধন** (articulations ) বর্তমান।

যে অক্ষটির সহিত পত্রকগুলি সংযুক্ত থাকে তাহাকে **পত্রক-অক্ষ** ( rachis ) বলা হয়। পক্ষল পত্রের মধ্যশিরাটি যৌগিক পত্রের পত্রক-অক্ষে রূপান্তরিত হইয়া থাকে।

যখন পক্ষল পত্রের ফলকের প্রান্ত খণ্ডিত হইয়া মধ্যশিরা পর্যন্ত বিস্তৃত হয় এবং পত্রকগুলি পত্রক-অক্ষের উভয় পার্শ্বে সজ্জিত থাকে, তখন সেই প্রকার যৌগিক পত্রকে **পক্ষল যৌগিক পত্র** ( pinnate compound leaf ) বলা হয়। পত্রকের বিন্যাস অনুযায়ী পক্ষল যৌগিক পত্র চারি প্রকারের—

(1) **এক পক্ষল** ( Unipinnate )—এই প্রকার পক্ষল যৌগিক পত্রের ফলকটি একবার মাত্র খণ্ডিত হইয়া থাকে, ফলে পত্রকগুলি একটিমাত্র পত্রক-অক্ষের উভয় পার্শ্বে জোড়ায় জোড়ায় বিন্যস্ত থাকে। ইহা আবার দুই প্রকারের—

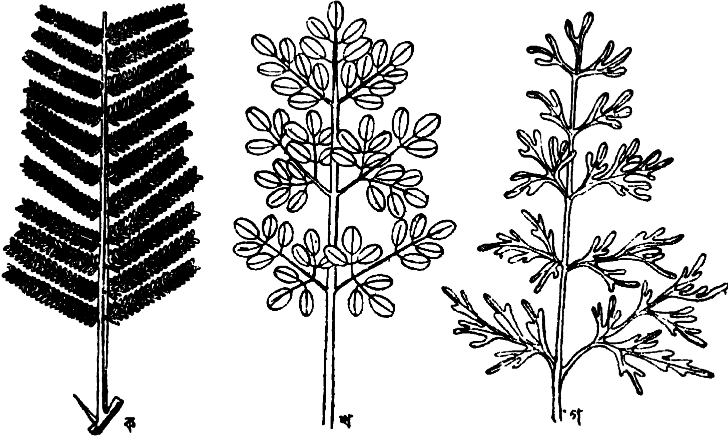
(a) **অচূড় পক্ষল** ( Paripinnate )—এই প্রকার একপক্ষল যৌগিক পত্রের পত্রক-অক্ষটির শীর্ষে এক জোড়া পত্রক থাকে, অর্থাৎ সম্পূর্ণ যৌগিক পত্রটি জোড় সংখ্যক পত্রক দ্বারা গঠিত ; যথা—কালকাসুন্দি ( চিত্র : 3·5, খ ), তেঁতুল ইত্যাদির পাতা।




চিত্র 3.5 : এক-পক্ষল যৌগিক পত্র :
ক—অপরাজিতার সচূড় পক্ষল ; খ—কালকাসুন্দির অচূড় পক্ষল।

(b) **সচূড় পক্ষল** ( Imparipinnate )—এই প্রকার একপক্ষল যৌগিক পত্রের পত্রক-অক্ষটির শীর্ষে একটি মাত্র পত্রক থাকে, অর্থাৎ সম্পূর্ণ যৌগিক পত্রটিতে বিজোড় সংখ্যক পত্র উৎপন্ন হয় ; যথা—অপরাজিতা ( চিত্র : 3·5, ক ), গোলাপ ইত্যাদির পাতা।

(ii) **দ্বি-পক্ষল** ( Bipinnate )—এই জাতীয় পক্ষল যৌগিক পত্রের ফলকটি দুইবার খণ্ডিত হইয়া থাকে, অর্থাৎ পত্রক-অক্ষের উপর উৎপন্ন পত্রকগুলি পুনরায় খণ্ডিত হয়। সুতরাং পত্রক-অক্ষের উভয় পার্শ্বে জোড়ায় জোড়ায় শাখা পত্রক-অক্ষ উৎপন্ন হয় এবং এই শাখা পত্রক-অক্ষের উভয় পার্শ্বে খণ্ডিত পত্রক বা পক্ষ ( pinnule ) গুলি বিন্যস্ত থাকে ; যথা—লজ্জাবতী, বাবলা ( চিত্র : 3.6, ক ) ইত্যাদির পাতা।




চিত্র 3.6 : বাবলার দ্বি-পক্ষল যৌগিক পত্র ; খ—সজিনার ত্রি-পক্ষল যৌগিক পত্র ;
গ—মৌরীর অতিযৌগিক পত্র।

(iii) **ত্রি-পক্ষল** ( Tripinnate )—এই ক্ষেত্রে পক্ষল যৌগিক পত্রের ফলকটি তিনবার খণ্ডিত হইয়া থাকে, অর্থাৎ শাখা পত্রক-অক্ষগুলি হইতে উভয় পার্শ্বে প্রশাখা পত্রক-অক্ষ উৎপন্ন হয় এবং এই প্রশাখা পত্রক-অক্ষগুলি পক্ষের ( pinnule ) খণ্ডিত অংশ ধারণ করিয়া থাকে ; যথা—সজিনার পাতা ( চিত্র : 3.6, খ )।

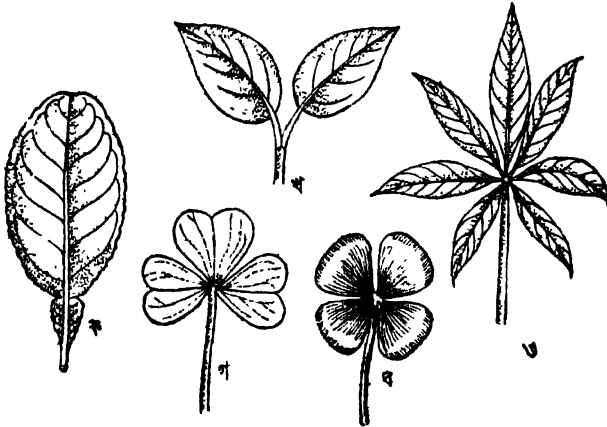
(iv) **অতিযৌগিক বা বহুযৌগিক** ( Decompound )—ত্রি-পক্ষল যৌগিকপত্রের অক্ষগুলি যখন একাধিকবার বিভক্ত হয় অর্থাৎ পক্ষল যৌগিক পত্রের ফলকটি তিন বা তিনেরও অধিকবার খণ্ডিত হয় তখন তাহাকে অতিযৌগিক বা বহুযৌগিক পক্ষল পত্র বলে ; যথা—ধনে, মৌরী ( চিত্র : 3.6, গ ) প্রভৃতির পাতা।

যখন করতলাকার পত্রের ফলকের প্রান্ত খণ্ডিত হইয়া বৃন্তশীর্ষ পর্যন্ত বিস্তৃত হয় এবং পত্রকগুলি বৃন্তের অগ্রভাগে সজ্জিত থাকে, তখন সেই প্রকার যৌগিক পত্রকে **করতলাকার যৌগিক পত্র** ( palmately compound leaf ) বলা হয়। করতলাকার যৌগিকপত্রে কখনও পত্রক-অক্ষ উৎপন্ন হয় না। পত্রকের সংখ্যা অনুযায়ী করতলাকার যৌগিক পত্র পাঁচ প্রকারের ( চিত্র : 3.7, ক-ঙ )—

(i) **এক-ফলক** ( Unifoliate )—এই ক্ষেত্রে বৃন্তের অগ্রভাগে একটিমাত্র সন্ধিবন্ধন থাকে এবং ঐ স্থান হইতে একটি মাত্র ফলক উৎপন্ন হয় ; যথা—কমলালেবু, পাতিলেবু ইত্যাদির পাতা* ( চিত্র : 3.7, ক )।

(ii) **দ্বি-ফলক** ( Bifoliate )—যখন করতলাকার যৌগিকপত্রের বৃন্তশীর্ষে দুইটি মাত্র পত্রক উৎপন্ন হয় তাহাকে দ্বি-ফলক করতলাকার যৌগিক পত্র বলে ; যথা—হিঙ্গনের পাতা ( চিত্র : 3.7, খ )

(iii) **ত্রি-ফলক** ( Trifoliate )—এক্ষেত্রে বৃন্তের শীর্ষ দেশের সন্ধিবন্ধন হইতে তিনটি পত্রক উৎপন্ন হইয়া থাকে ; যথা—আমরুল ( চিত্র : 3.7, গ ) ও বেলের পাতা।




চিত্র 3.7 : করতলাকার যৌগিক পত্র ; ক—লেবুর এক-ফলক পত্র ;
খ—হিঙ্গনের দ্বি-ফলক পত্র ; গ—আমরুলের ত্রি-ফলক পত্র ;
ঘ—শুশুনির চতুর্ফলক পত্র ; ঙ—শিমুলের বহুফলক পত্র।

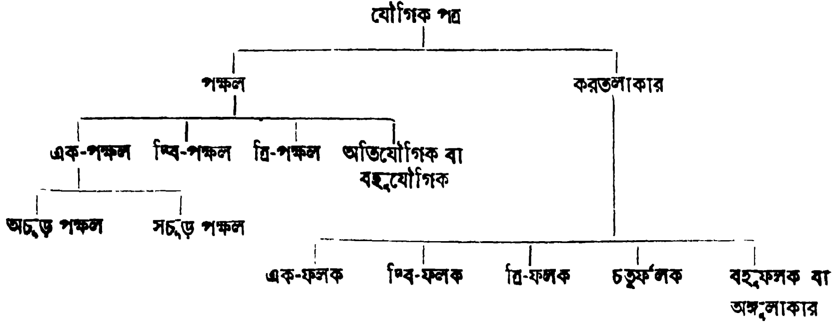
(iv) **চতুর্ফলক** ( Quadrifoliate )—এই ক্ষেত্রে বৃন্তের অগ্রভাগে চারিটি পত্রক সংযুক্ত থাকে ; যথা—শুশুনি শাকের পাতা ( চিত্র : 3.7, ঘ )।

(v) **বহুফলক বা অঙ্গুলাকার** ( Digitate )—যখন চারিটির ও অধিক সংখ্যক পত্রক বৃন্তশীর্ষের একটি বিন্দুতে সংলগ্ন থাকে তখন তাহাকে বহুফলক বা অঙ্গুলাকার যৌগিক পত্র বলে ; যথা—ছাতিম ও শিমুলের পাতা ( চিত্র : 3.7, ঙ )।

---

* উদ্ভিদ বিজ্ঞানী ইলাবন্ত বন্দোপাধ্যায় ( 1952 ) বিভিন্ন প্রকার লেবুর পাতার অন্তর্গঠন পরীক্ষা করিয়া এই অভিমত প্রকাশ করেন যে, এই পাতাগুলি যৌগিক পত্র নহে, পক্ষল বৃন্তযুক্ত একক পক্ষল পত্র মাত্র। এই অভিমতের পরিপ্রেক্ষিতে অনেক বিজ্ঞানীই এক-ফলক পত্রকে যৌগিক পত্রের পর্যায়ভুক্ত করা হইতে বিরত থাকেন।

**যৌগিক পত্রের প্রকার ভেদের ছকটি নিম্নরূপ :**




## 3.4 যৌগিক পত্র ও একক পত্রসহ শাখার পার্থক্য (Distinction between compound leaf and a branch bearing simple leaves) :

(1) যৌগিক পত্রের শীর্ষে কোন মুকুল উৎপন্ন হয় না, কিন্তু একক পত্রযুক্ত একটি শাখার শীর্ষে শীর্ষমুকুল দেখিতে পাওয়া যায়।

(2) পত্রকগুলির কক্ষে কোন কাক্ষিক মুকুল উৎপন্ন হয় না, কিন্তু শাখায় উৎপন্ন প্রতিটি একক পত্রের কক্ষে কাক্ষিক মুকুল উৎপন্ন হয়।

(3) একটি যৌগিক পত্র অন্য কোন পত্রের কক্ষ হইতে উৎপন্ন হয় না, কিন্তু একটি একক পত্রযুক্ত শাখা অন্য কোন পত্রের কক্ষ হইতে উৎপন্ন হয়।

(4) যৌগিক পত্র মোচনের ফলে কাণ্ডগাত্রে সংযুক্তি-চিহ্ন (scar) সৃষ্টি হয়; কিন্তু শাখার এই জাতীয় মোচন হয় না এবং কোন সংযুক্ত-চিহ্নও সৃষ্টি হয় না।

(5) একটি শাখায় উৎপন্ন বিভিন্ন একক পত্রগুলির মধ্যে অগ্রভাগে অবস্থিত পত্রগুলি অপেক্ষাকৃত অপরিণত হইয়া থাকে, কিন্তু যৌগিক পত্রের পত্রকগুলির মধ্যে এই তারতম্য পরিলক্ষিত হয় না।

(6) একটি শাখায় পর্ব ও পর্বমধ্য থাকে, কিন্তু যৌগিক পত্রের অক্ষে কোন পর্ব বা পর্বমধ্য থাকে না।

## 3.5 শিরাবিন্যাস (Venation) :

পাতা উদ্ভিদের খাদ্য প্রস্তুতের দায়িত্ব বহন করিয়া থাকে এবং সেইহেতু পাতার মধ্যে পুষ্টির জন্য খনিজ লবণ ও জল সরবরাহের প্রয়োজন আছে। এই প্রকার সরবরাহের জন্য, শিরাত্মক কলা সমষ্টি দ্বারা গঠিত বহু সংখ্যক সংবহন কলাতন্ত্রের বিস্তার পত্রফলকে পরিলক্ষিত হয়। সংবহন কলাতন্ত্রের শাখা-প্রশাখাগুলিকে শিরা-উপশিরা বলা হয়। সংবহন ব্যতীত শিরা ও উপশিরার অপর কার্যটি হইতেছে ফলককে দৃঢ়তা প্রদান করা।

পত্রক-অক্ষের যে অংশটি ফলকের পাদদেশ হইতে অগ্রভাগ পর্যন্ত বিস্তৃত থাকিয়া ফলককে দুইটি প্রায় সমান অংশে বিভক্ত করে তাহাকে মধ্যশিরা বলে। এই মধ্যশিরাটি বৃন্তের সংবহন কলাতন্ত্রের প্রসারিত অংশ মাত্র। কয়েকটি পত্রফলকের পাদদেশে বৃন্তের সংবহন কলাতন্ত্রটি সম-আকৃতির একাধিক শাখায় বিভক্ত হইয়া একাধিক প্রধান

শিরা গঠন করিয়া থাকে। মধ্যশিরা বা প্রধান শিরাগুলি শাখা ও প্রশাখাযুক্ত হইয়া থাকে এবং ইহাদের যথাক্রমে শিরা ও পত্রশিরা বলা হয়।

যে নির্দিষ্ট পদ্ধতিতে শিরা ও পত্রশিরা সহ মধ্যশিরা বা প্রধান শিরাগুলি পত্রফলকে বিন্যস্ত থাকে তাহাকে **শিরাবিন্যাস** বলা হয়।

সংবহন কলাতন্ত্রযুক্ত উদ্ভিদের পত্রফলকমাত্রই শিরাবিন্যাসযুক্ত, তবে কতকগুলি নিম্নশ্রেণীর উদ্ভিদের পত্রফলকে এই শিরাবিন্যাস যথেষ্ট প্রকট নহে। ফার্নজাতীয় উদ্ভিদের পত্রফলকে অথবা গিনকগো ( *Ginkgo* ) নামক ব্যক্তবীজী উদ্ভিদের পত্রফলকে দ্বি-বিভাজিত বা দ্ব্যগ্র-শাখান্বিত ( dichotomous ) শিরাবিন্যাস পরিলক্ষিত হয়। এই ক্ষেত্রে কোন মধ্যশিরা বা প্রধান শিরা থাকে না। প্রতিটি শিরার শীর্ষদেশ দ্বি-বিভাজিত হইয়া দুইটি উপশিরা সৃষ্টি করে। আবার প্রতিটি উপশিরা দ্বি-বিভাজিত হইয়া দুইটি শাখা উপশিরা সৃষ্টি করে। এইভাবে পর্যায়ক্রমে দ্বি-বিভাজিত হইতে হইতে শাখা উপশিরা ও উহাদের শাখা প্রশাখাগুলি ফলকের পাদদেশ হইতে অগ্রভাগ বা প্রান্তের দিকে প্রসারিত হইয়া থাকে।

সপুষ্পক উদ্ভিদের পত্রফলকে দুই প্রকার শিরাবিন্যাস দেখা যায়, যথা—জালিকা শিরাবিন্যাস ও সমান্তরাল শিরাবিন্যাস ( চিত্র : 3.8, ক-চ )।

(1) **জালিকা শিরাবিন্যাস** ( Reticulate venation )—মধ্যশিরা বা প্রধান শিরাগুলি হইতে উৎপন্ন শিরা উপশিরাগুলি শাখা-প্রশাখাসহ পরস্পর মিলিত হইয়া একটি জালিকা সৃষ্টি করিলে উহাকে জালিকা শিরাবিন্যাস বলে। জালিকা শিরাবিন্যাস সকল দ্বি-বীজপত্রী উদ্ভিদ-পত্রের বৈশিষ্ট্য। তবে ব্যতিক্রম হিসাবে কচু (*Colocasia esculenta*), কুমারিকা ( *Smilax zeylanica* ) ও খাম আলুর ( *Dioscorea alata* ) নাম উল্লেখযোগ্য, কারণ ঐ সকল উদ্ভিদ একবীজপত্রী হইলেও উহাদের পত্রফলকে জালিকা শিরাবিন্যাস পরিলক্ষিত হয়।

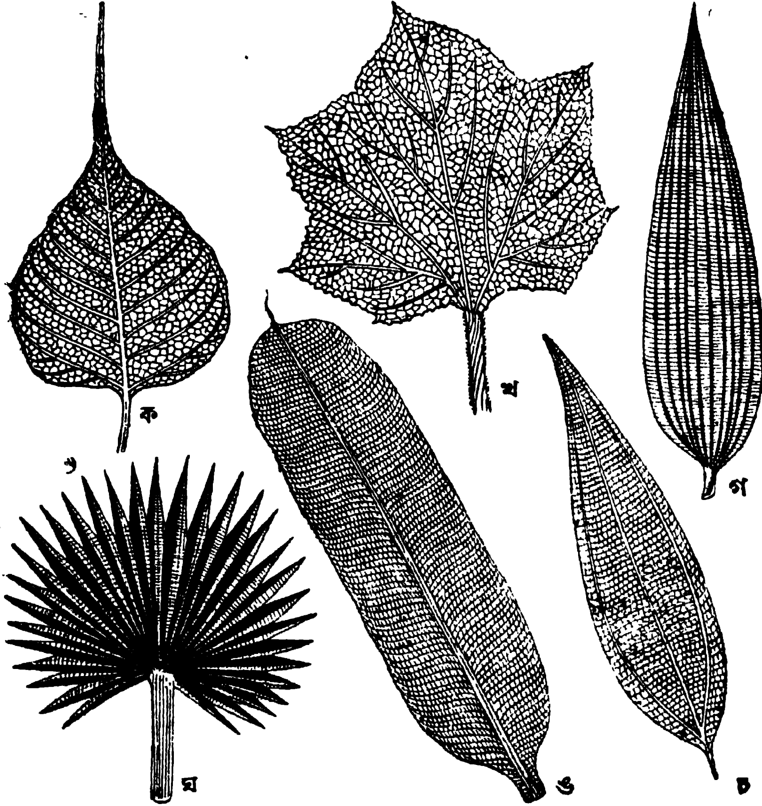
জালিকা শিরাবিন্যাস প্রধানত দুই প্রকার—একশিরাল বা পক্ষল এবং বহুশিরাল বা করতলাকার।

(ক) **একশিরাল বা পক্ষল** ( Unicostate type or Pinnate )—এই ক্ষেত্রে ফলকের মধ্যস্থলে একটি মাত্র মধ্যশিরা থাকে যাহার উভয় পার্শ্ব হইতে শাখারূপে বহু-সংখ্যক শিরা উৎপন্ন হইয়া থাকে। এই শিরাগুলি উভয় পার্শ্ব হইতে পত্রশিরা উৎপন্ন হইয়া পরস্পর মিলিত হইয়া জালিকা সৃষ্টি করে। একটিমাত্র মধ্যশিরা থাকায় এই প্রকার শিরাবিন্যাসকে একশিরাল শিরাবিন্যাস বলে, আবার শিরা-উপশিরাগুলি পাখির পালকের ন্যায় বিস্তৃত থাকায় ইহাকে পক্ষল শিরাবিন্যাসও বলা হয়। উদাহরণ—আম পাতা, অশ্বত্থ পাতা ( চিত্র : 3.8, ক ). বট পাতা ইত্যাদি।

কোন কোন ক্ষেত্রে মধ্যশিরা হইতে উৎপন্ন শিরাগুলি ফলকের প্রান্ত পর্যন্ত প্রসারিত না হইয়া সামান বাঁকিয়া যায় এবং উপরের শিরাটির সহিত মিলিত হয়। ফলে, উভয় প্রান্তের ঠিক নিচে এবং প্রান্তের সহিত প্রায় সমান্তরাল দুইটি শিরার সৃষ্টি হয়। এই শিরা দুইটিকে উপ-প্রান্তীয় শিরা ( sub-marginal veins ) বলা হয়। উদাহরণ—জাম পাতা, পেয়ারা পাতা ইত্যাদি।

(খ) **বহুশিরাল** বা **করতলাকার** ( Multicostate type or Palmate )—এই ক্ষেত্রে বৃন্তের সংবহন কলাতন্ত্রটি পত্রফলকের পাদদেশে একাধিক সম-আকৃতির শাখায় বিভক্ত হইয়া একাধিক প্রধান শিরা গঠন করিয়া থাকে। এই প্রধান শিরাগুলির উভয় পার্শ্ব হইতে শিরা-উপশিরা উৎপন্ন হইয়া পরস্পর মিলিত হয় ও জালক সৃষ্টি করে। এই প্রকার শিরা বিন্যাসে একাধিক প্রধান শিরা থাকায় ইহাকে বহুশিরাল শিরাবিন্যাস

বলে ; আবার প্রধান শিরাগুলি একস্থান হইতে বিভিন্ন দিকে করতলের ন্যায় বিস্তৃত থাকে বলিয়া এই প্রকার শিরাবিন্যাসকে করতলাকার শিরা-বিন্যাসও বলা হয়।




চিত্র 3.8 : বিভিন্ন প্রকার শিরাবিন্যাস : ক—অশ্বত্থ পাতায় একশিরাল বা পক্ষল জালিকা শিরাবিন্যাস ; খ—কুমড়া পাতার বহুশিরাল বা করতলাকার অপসারী জালিকা শিরাবিন্যাস ; গ—বাঁশপাতার বহুশিরাল অভিসারী সমান্তরাল শিরাবিন্যাস ; ঘ- তালপাতার বহুশিরাল অপসারী সমান্তরাল শিরাবিন্যাস ; ঙ—কলাপাতার একশিরাল সমান্তরাল শিরাবিন্যাস ; ঙ—তেজপাতার বহুশিরাল অভিসারী জালিকা শিরাবিন্যাস।

বহুশিরাল শিরাবিন্যাস আবার দুই প্রকার—অভিসারী ও অপসারী।

(i) **অভিসারী** ( Convergent )—প্রধান শিরাগুলি ফলকের পাদদেশে উৎপন্ন হইয়া পৃথকভাবে সামান্য প্রসারিত হইয়া পুনরায় ফলকের অগ্রভাগে মিলিত হয় ; উদাহরণ—তেজ পাতা ( চিত্র : 3.8, চ ), কুলপাতা ইত্যাদি।

(ii) **অপসারী** ( Divergent )—প্রধান শিরাগুলি ফলকের পাদদেশে উৎপন্ন হইয়া ফলকের অগ্রভাগ এবং প্রান্তের দিকে অগ্রসর হয় এবং কখনও মিলিত হয় না। উদাহরণ—কুমড়া পাতা ( চিত্র : 3.8, খ ), রেড়ি পাতা, উচ্ছে পাতা ইত্যাদি।

(2) **সমান্তরাল শিরাবিন্যাস** ( Parallel or Striate Venation )—মধ্যশিরা বা প্রায় সমান্তরাল একাধিক প্রধান শিরা হইতে উৎপন্ন শিরাগুলি যখন পরস্পরের সহিত সমান্তরালভাবে বিন্যস্ত থাকে এবং এই শিরাগুলি আবার কতকগুলি সমান্তরাল উপশিরা দ্বারা যুক্ত থাকে, তখন তাহাকে সমান্তরাল শিরাবিন্যাস বলে। সমান্তরাল শিরাবিন্যাস সকল একবীজপত্রী উদ্ভিদ-পত্রের বৈশিষ্ট্য। তবে ব্যতিক্রম হিসাবে সুলতান চাঁপা ( *Calophyllum inophyllum* ) ও কাগলিচুর ( *Garcinia cowa* ) নাম উল্লেখযোগ্য, কারণ এই সকল উদ্ভিদগুলি দ্বিবীজপত্রী হইলেও উহাদের পত্রফলকে সমান্তরাল শিরাবিন্যাস পরিলক্ষিত হয়।

সমান্তরাল শিরাবিন্যাস প্রধানত দুই প্রকার—একশিরাল বা পক্ষল এবং বহুশিরাল বা করতলাকার।

(ক) **একশিরাল বা পক্ষল** ( Unicostate type or Pinnate )—এই ক্ষেত্রে ফলকের পাদদেশ হইতে অগ্রভাগ পর্যন্ত বিস্তৃত একটিমাত্র মধ্যশিরা থাকে। কতকগুলি শিরা এই মধ্যশিরাটির উভয় পার্শ্ব হইতে উৎপন্ন হইয়া সমান্তরালভাবে ফলকের প্রান্ত পর্যন্ত বিস্তৃত হয়। উদাহরণ—কলাপাতা ( চিত্র : 3.1, ঙ ), সর্বজয়ার পাতা ইত্যাদি।

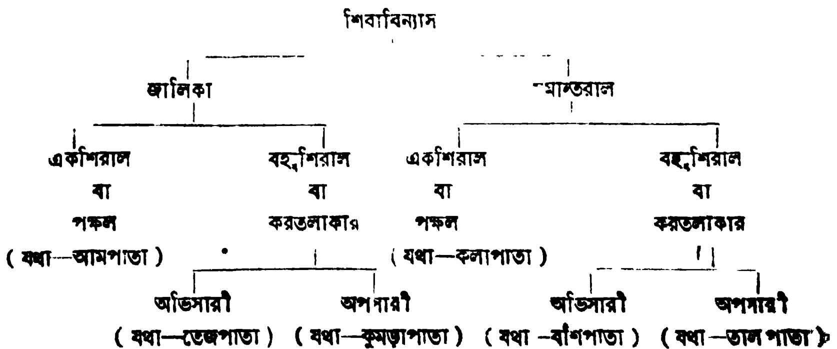
(খ) **বহুশিরাল বা করতলাকার** ( Multicostate type or Palmate )—এই ক্ষেত্রে বৃন্তের সংবহন কলাতন্ত্রটি পত্রফলকের পাদদেশে সমআকৃতির শাখায় বিভক্ত হইয়া একাধিক প্রধান শিরা গঠন করে। শিরা ও পত্রশিরাগুলি এই প্রধান শিরাগুলি হইতে উৎপন্ন হইয়া পরস্পর সমান্তরালভাবে বিন্যস্ত থাকে।

বহুশিরাল শিরাবিন্যাস আবার দুই প্রকার—অভিসারী ও অপসারী।

(i) **অভিসারী** ( Convergent )—প্রধান শিরাগুলি ফলকের পাদদেশে উৎপন্ন হইয়া প্রায় সমান্তরালভাবে প্রসারিত হইয়া পুনরায় ফলকের অগ্রভাগে মিলিত হয়। উদাহরণ—বাঁশ পাতা ( চিত্র : 3.৭, গ ), ঘাসের পাতা ইত্যাদি।

(ii) **অপসারী** ( Divergent )—এই ক্ষেত্রে প্রধান শিরাগুলি বৃন্তের অগ্রভাগ হইতে উৎপন্ন হইয়া ফলকের প্রান্তের দিকে প্রসারিত হয় এবং কখনও পরস্পরের সহিত মিলিত হয় না। উদাহরণ—তাল পাতা ( চিত্র : 3.8, ঘ ), খেজুর পাতা ইত্যাদি।

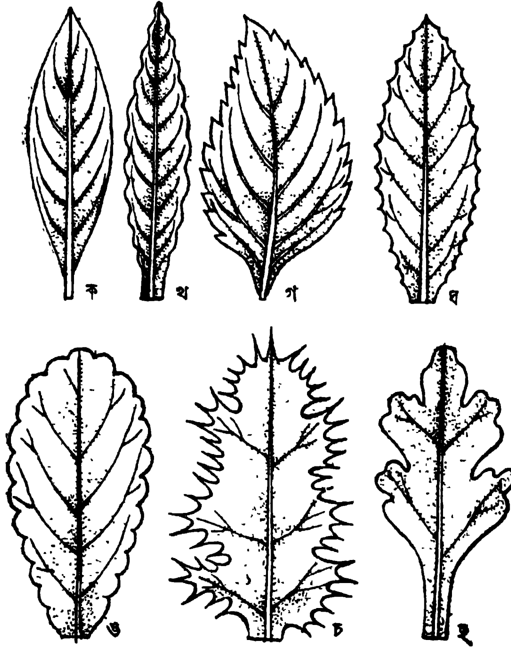
**শিরাবিন্যাসের প্রকারভেদের ছকটি নিম্নরূপ—**



### 3.6 পত্র-ফলকের কিনারা বা প্রান্ত ( Margins of Lamina ) ঃ

ফলকের প্রান্তের প্রকার ভেদ, প্রান্তের খণ্ডন বা কর্তনের আকৃতি, প্রসার ও সীমাবদ্ধতার তারতম্যের উপর নির্ভরশীল।

ফলকের প্রান্ত নিম্নলিখিত বিভিন্ন প্রকারের হইয়া থাকে ( চিত্র ঃ 3.9, ক-ছ এবং চিত্র ঃ 3.10, ক-ঘ ) যথা—




চিত্র 3.9 ঃ বিভিন্ন প্রকৃতির পত্র-ফলকের কিনারা ঃ ক—অখণ্ড ; খ- তরঙ্গিত ; গ—ক্রকচ ; ঘ—দন্তুর ; ঙ—সভঙ্গ ; চ—কণ্টকিত ; ছ—খণ্ডিত।

1. **অখণ্ড** ( Entire or Even )—ফলকের প্রান্ত যখন অখণ্ডিত, অর্থাৎ খাঁজ-বিহীন ও মসৃণ হয়, তখন তাহাকে অখণ্ড প্রান্ত বলে ; যথা—আম পাতা, বট পাতা ইত্যাদি।

2. **তরঙ্গিত** ( Repand or Sinuate )—ফলকের প্রান্ত তরঙ্গের ন্যায় উঁচু-নিচু ঢেউ খেলানো হইলে সেই প্রকার প্রান্তকে তরঙ্গিত প্রান্ত বলে ; যথা—দেবদারুর পাতা ইত্যাদি।

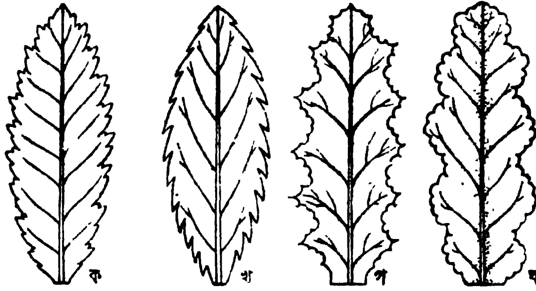
3. **ক্রকচ** ( Serrate )—ফলকের প্রান্ত করাতের ন্যায় কর্তিত এবং দাঁতগুলি ঊর্ধ্বমুখী হইলে তাহাকে ক্রকচ প্রান্ত বলে ; যথা—জবা পাতা, গোলাপ পাতা ইত্যাদি।

4. **দন্তুর** ( Dentate )—ফলকের প্রান্ত যখন দাঁতের ন্যায় খাঁজ কাটা এবং এইগুলি ফলকের সহিত প্রায় সমকোণে বহির্মুখীভাবে বিন্যস্ত থাকে তখন তাহাকে দন্তুর প্রান্ত বলে ; যথা—শালুক পাতা।

5. **সভঙ্গ** ( Crenate )—এই ক্ষেত্রে ফলক-প্রান্তের খাঁজগুলি প্রায় গোলাকার হইয়া থাকে ; যথা—পাথরকুচি পাতা, থানকুনি পাতা ইত্যাদি।

6. **কণ্টকিত** ( Spiny )—এই ক্ষেত্রে ফলক প্রান্তের খাঁজগুলি হইতে অভিক্ষিপ্ত অঙ্গ ( projection ) হিসাবে কণ্টক উৎপন্ন হয় ; যথা—শিয়াল কাঁটার পাতা ইত্যাদি।

7. **খণ্ডিত** ( Lobed )—ফলকের প্রান্ত যখন অনিয়মিত ও গভীরভাবে খণ্ডিত হয়, তখন তাহাকে খণ্ডিত প্রান্ত বলে। যথা—চন্দ্রমল্লিকার পাতা, মূলার পাতা ইত্যাদি।




চিত্র 3.10 : বিভিন্ন প্রকৃতির পত্র ফলকের কিনারা : ক দ্বি-ক্রকচ ; খ—প্রতীপ ক্রকচ ; গ দ্বি-দন্তুর ; ঘ- দ্বি-সভঙ্গ।

8. **দ্বি-ক্রকচ** ( Biserrate )—ফলকের প্রান্ত করাতের ন্যায় দাঁতযুক্ত এবং প্রতিটি দাঁতের ন্যায় খণ্ডিত অংশ পুনরায় করাতের ন্যায় খাঁজ হইলে তাহাকে দ্বি-ক্রকচ প্রান্ত বলে ; যথা—এল্‌ম-এর পাতা।

9. **প্রতীপক্রকচ** ( Retroserrate ) এই ক্ষেত্রে ফলকের প্রান্ত করাতের ন্যায় কর্তিত কিন্তু দাঁতগুলি নিম্নমুখী।

10. **দ্বি-দন্তুর** ( Bidentate )—দন্তুর ফলক-প্রান্ত যখন পুনরায় বহির্মুখী খাঁজযুক্ত হয় তখন ঐ প্রকার ফলক প্রান্তকে দ্বি-দন্তুর প্রান্ত বলা হয় ; যথা—হাড়-গোজার পাতা।

11. **দ্বি-সভঙ্গ** ( Bicrenate )—এই ক্ষেত্রে ফলক-প্রান্ত খাঁজযুক্ত এবং প্রতিটি খাঁজ পুনরায় সভঙ্গ হইয়া থাকে ; যথা—সংকাসের ( *Sonchus* sp ) পাতা।

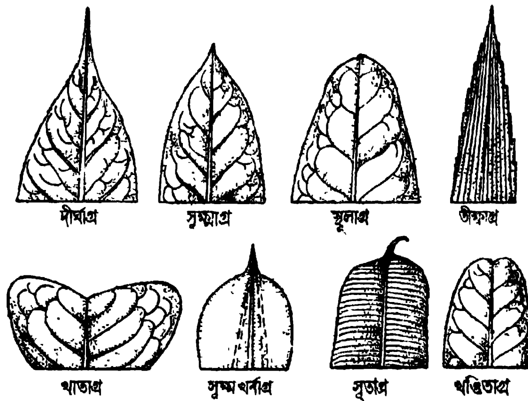
## 3.7 পত্র-ফলকের শীর্ষ ( Apex of Lamina ) :

বিভিন্ন প্রকার পত্র-ফলকে বিভিন্ন প্রকার শীর্ষ পরিলক্ষিত হয় ( চিত্র : 3.11, 3.12 )। আকৃতি অনুযায়ী ইহাদের বিভিন্ন নামকরণ করা হইয়াছে, যথা—

1. **সূক্ষ্মাগ্র** ( Acute )—পাতার অগ্রভাগ যখন ক্রমশঃ সরু হইয়া শীর্ষে সূক্ষ্মকোণ সৃষ্টি করে, তখন তাহাকে সূক্ষ্মাগ্র শীর্ষ বলে ; যথা—জবা পাতা, বাঁশ পাতা ইত্যাদি।

2. **দীর্ঘাগ্র** ( Acuminate )—এই ক্ষেত্রে ফলকের অগ্রভাগ হঠাৎ সরু হইয়া সূক্ষ্মাগ্রের মতো শেষ হয় এবং পত্র-ফলকের প্রান্তের অগ্রভাগ সামান্য অবতল ( concave ) হইয়া থাকে ; যথা—কুর্চি পাতা, নীলকান্তের পাতা ইত্যাদি।

3. **স্থূলাগ্র** ( Obtuse )—ফলকের শীর্ষ যখন বেশ চওড়া ও প্রায় গোলাকার হইয়া থাকে তখন তাহাকে স্থূলাগ্র শীর্ষ বলে ; যথা—বট পাতা, কাঁঠাল পাতা ইত্যাদি।




চিত্র 3.11 : বিভিন্ন প্রকৃতির পত্র-ফলকের শীর্ষ।

4. **লাঙ্গুলাগ্র** ( Caudate )—ফলকের শীর্ষটি সরু ও লম্বা হইয়া লাঙ্গুল বা লেজের আকার ধারণ করিলে তাহাকে লাঙ্গুলাগ্র শীর্ষ বলা হয় ; যথা—অশ্বত্থ পাতা ইত্যাদি।

5. **সূত্রাগ্র** ( Cirrhose )—ফলকের শীর্ষটি এক্ষেত্রে একটি সূতার ন্যায় অঙ্গে পরিণত হয় ; যথা—কলা পাতা ইত্যাদি।

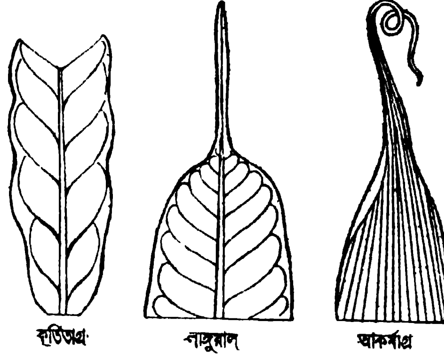
6. **তীক্ষ্ণাগ্র** ( Cuspidate )—ফলকের শীর্ষটি যখন একটি লম্বা কঠিন ও তীক্ষ্ণ অঙ্গে পরিণত হয় তখন তাহাকে তীক্ষ্ণাগ্র শীর্ষ বলে ; যথা—আনারস পাতা. পিপুল পাতা ইত্যাদি।

7. **খাতাগ্র** ( Emarginate )—ফলকের শীর্ষটি একটি গভীর খাঁজযুক্ত, যথা—চাকুন্দে পাতা, আমরুল পাতা ইত্যাদি।

8. **সূক্ষ্ম-খর্বাগ্র** ( Mucronate or Cuneate )—স্থূলাগ্র শীর্ষের ন্যায়, তবে ঠিক শীর্ষদেশে একটি অতি ক্ষুদ্র ত্রিকোণাকৃতি অঙ্গ উৎপন্ন হয় ; যথা—নয়নতারার পাতা, খামো পাতা ইত্যাদি।

9. **খণ্ডিতাগ্র** ( Retuse )—স্থূলাগ্রের ন্যায় ফলক-শীর্ষ যখন সামান্য খাঁজযুক্ত হয় তখন তাহাকে খণ্ডিতাগ্র বলে ; যথা —কাকন পাতা, বড়পানার পাতা ইত্যাদি ।

10. **কর্তিতাগ্র** ( Truncate )—এই ক্ষেত্রে ফলকের শীর্ষটিকে হঠাৎ কর্তন করা বা ছাঁটিয়া দেওয়া হইয়াছে এইরূপ দেখায়, অর্থাৎ শীর্ষটি একটি সরলরেখা বা সামান্য অবতল রেখায় পরিণত হয় ; যথা—লিরিওডেনড্রনের পাতা ।




চিত্র 3.12 : বিভিন্ন প্রকৃতির পত্র-ফলকের শীর্ষ ।

11. আকর্ষাগ্র ( Tendrillar )—ফলকের শীর্ষটি একটি আকর্ষে পরিণত হইলে তাহাকে আকর্ষাগ্র শীর্ষ বলা হয় ; যথা —উলটচণ্ডালের পাতা ।

### 3 8 ফলকের গ্রথন ( Texture of Lamina ) :

সাধারণত বেধ ও জলীয় অংশের তারতম্যের উপর ফলকের গ্রথন নির্ভর করে। নিম্নলিখিত বিভিন্ন প্রকার গ্রথন ফলকে পরিলক্ষিত হয়—

1. **কোমল গ্রথন** ( Herbaceous )—ফলকের বেধ অত্যন্ত পাতলা এবং ফলকটি যথেষ্ট নমনীয় ও কোমল হইলে ঐ প্রকার ফলকের গ্রথনকে কোমল গ্রথন বলা হয় ; যথা —জবা পাতা ।

2. **দৃঢ় গ্রথন** ( Coriaceous )—ফলকের বেধ অপেক্ষাকৃত চওড়া এবং ফলকটি যথেষ্ট দৃঢ়। এই প্রকার গ্রথনযুক্ত ফলকটি ভঙ্গুর এবং ভাঙ্গিলে তীক্ষ্ণ শব্দ হয় ; যথা —কাঁঠাল পাতা ।

3. **চর্মসদৃশ গ্রথন** ( Leathery )—ফলকের বেধ অপেক্ষাকৃত চওড়া এবং ফলকটি যথেষ্ট দৃঢ়। এই প্রকার গ্রথনযুক্ত ফলককে সহজে ভাঙ্গা যায় না এবং ভাঙ্গিলেও কোন শব্দ হয় না ; যথা —কদমের পাতা ।

4. **রসাল গ্রথন** ( Succulent )—বেধ অপেক্ষাকৃত চওড়া এবং ফলকের গ্রথন মাংসল। এই প্রকার গ্রথনযুক্ত পত্রফলক ভঙ্গুর হইলেও ভাঙ্গিবার সময় কোন শব্দ হয় না ; যথা—পাথরকুচির পাতা ।

5. **ঝিল্লিময় গ্রথন** ( Membranous )—বেধ অত্যন্ত পাতলা এবং ফলকটি শুষ্ক চর্মের ন্যায় হইলে ঐ প্রকার ফলকের গ্রথনকে ঝিল্লিময় গ্রথন বলা হয় ; যথা—স্ট্রবেরির পাতা।

6. **শুষ্ক গ্রথন** (Scarious)—বেধ অত্যন্ত পাতলা এবং ফলকটি শুষ্ক। এই প্রকার ফলকটি অধিকাংশ সময় সবুজ বর্ণের হয় না এবং অস্বচ্ছ ; যথা—পেঁয়াজের শুষ্ক পত্র।

7. **গ্রন্থিযুক্ত গ্রথন** ( Gland-dotted )—কতকগুলি ফলকের মধ্যে তৈলগ্রন্থি নিবেশিত থাকে। এই প্রকার ফলকের গ্রথন গ্রন্থিযুক্ত ; যথা—পাতিলেবুর পাতা।

### 3.9 ফলক-পৃষ্ঠের আবরণ ( Vestiture of Lamina surface ) :

প্রতিটি ফলকের দুইটি পৃষ্ঠ বা তল থাকে, যথা—ঊর্ধ্ব-তল ও নিম্ন-তল। উভয় তল বা দুইটি তলের যে কোন একটি তল নানাভাবে নানান পদার্থ বা সূক্ষ্ম আবরণ দ্বারা আবৃত থাকে। এই আবরণ অনুযায়ী ফলক-পৃষ্ঠ বা তল নিম্নরূপ—

1. **মসৃণ** ( Glabrous )—এই প্রকার ফলক-তল হইতে রোম বা ঐ জাতীয় অন্য কোন অঙ্গরূহ আবরণরূপে উদ্ভূত হয় না ; যথা—আম পাতা, জাম পাতা ইত্যাদি।

2. **চকচকে** ( Glaucous )—এই প্রকার ফলক-তল মোম জাতীয় পদার্থ দ্বারা আবৃত থাকে বলিয়া সূর্যালোকে চকচক করে ; যথা—আকন্দ পাতা, বাঁধা কপির পাতা ইত্যাদি।

3. **আঠালো** ( Glutinous or Viscose )—এক প্রকার আঠালো পদার্থ দ্বারা পত্র-ফলকের উভয় তল আবৃত থাকে ; যথা—হুড়হুড়ে পাতা, তামাক পাতা ইত্যাদি।

4. **কর্কশ** ( Scabrous )—কর্কশ ফলক-তলটিকে স্পর্শ করিলে কতকগুলি অতিসূক্ষ্ম ও তীক্ষ্নবস্তু অনুভূত হয় ; যথা—শিউলি পাতা, ডুমুর পাতা ইত্যাদি।

5. **কুঞ্চিত** ( Rugose )—ফলক-তলটি ভাঁজযুক্ত, শিরা ও উপশিরার মধ্যবর্তী অংশগুলি সামান্য স্ফীত এবং শিরা ও উপশিরাগুলি সামান্য অবনত হয় ; যথা—হাতিশুঁড়ের পাতা ইত্যাদি।

6. **কণ্টকিত** ( Spinous )—ফলক-তলে কণ্টক উৎপন্ন হইলে উহাকে কণ্টকিত তল বলা হয় ; যথা—বেগুনের পাতা, কণ্টিকারীর পাতা ইত্যাদি।

7. **রোমশ** ( Hairy )—ফলক-তল রোমযুক্ত হইলে উহাকে রোমশ পাতা বলা হয়। বিভিন্ন প্রকার পাতার ফলক-তলে রোমের সংখ্যা, দৈর্ঘ্য ও আকৃতির তারতম্য দেখা যায় ; যথা—সূর্যমুখীর পাতা, আকন্দর পাতা, ইন্দ্রজবের পাতা ইত্যাদি।

### 3.10 ফলকের আকার ( Shape of Lamina ) :

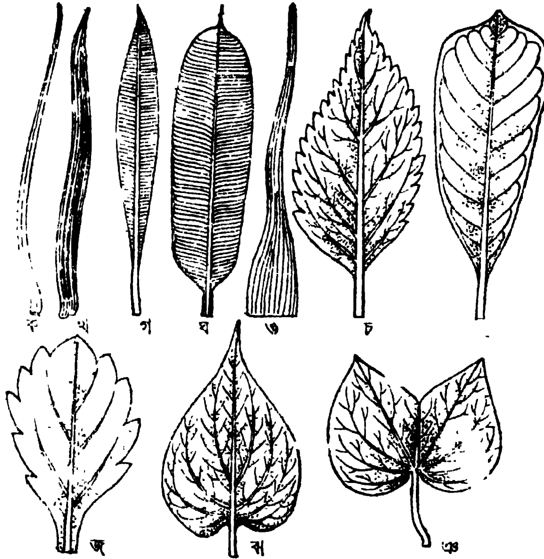
**ফলকের প্রান্ত, শীর্ষ ও পাদদেশের সমন্বয়ে এবং উহার দৈর্ঘ্য ও প্রস্থের উপর ফলকের আকৃতি নির্ভর করে। প্রান্ত, শীর্ষ ও পাদদেশের আকৃতির তারতম্যে**

ফলকের আকৃতির প্রকারভেদ পরিলক্ষিত হয় ( চিত্র ঃ 3.13, 3.14 ও 3.15 )। নিম্নে বিভিন্ন প্রকার ফলকের আকার বর্ণনা করা হইল—

1. সূচ্যাকার ( Acicular ) ঃ ফলকটি সূচের ন্যায় সরু, লম্বা ও বেলনাকার হইলে উহাকে সূচ্যাকার ফলক বলে ; যথা—পাইনের পাতা।

2. রেখাকার ( Linear ) ঃ ফলকগুলি সরু, লম্বা ও চ্যাপ্টা এবং ফলকপ্রান্ত দুইটি পরস্পর প্রায় সমান্তরাল ; যথা—রজনীগন্ধার পাতা, ঘাসের পাতা ইত্যাদি।

3. ভল্লাকার ( Lanceolate ) ঃ ফলকগুলির মধ্যস্থল যখন অপেক্ষাকৃত চওড়া এবং শীর্ষ ও পাদদেশ ক্রমশঃ সরু হইয়া থাকে তখন তাহাকে ভল্লাকার ফলক বলে ; যথা—বাঁশ পাতা, করবী পাতা ইত্যাদি।




চিত্র 3.13 ঃ বিভিন্ন প্রকার ফলকের আকার ঃ ক—সূচ্যাকার ; খ—রেখাকার ; গ—ভল্লাকার ; ঘ—আয়তাকার ; ঙ—মোচকাকার ; চ—ডিম্বাকার ; ছ—বিডিম্বাকার ; জ—চমসাকার ; ঝ— তাম্বুলাকার ; ঞ—বিতাম্বুলাকার।

4. আয়তাকার ( Oblong ) ঃ অত্যন্ত চওড়া এবং লম্বা ফলকের প্রান্ত দুইটি পরস্পর সমান্তরাল এবং শীর্ষ ও পাদদেশ প্রায় গোলাকার হইলে উহাকে আয়তাকার ফলক বলা হয় ; যথা—কলা পাতা, রবার পা। ইত্যাদি।

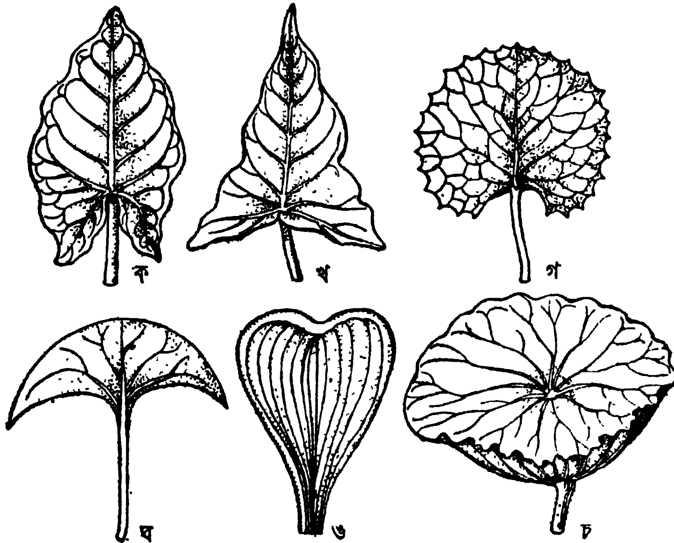
5. মোচকাকার ( Subulate ) ঃ এই ক্ষেত্রে ফলকের পাদদেশটি চওড়া ও বিস্তৃত এবং শীর্ষের দিকে ক্রমশঃ সরু হইয়া থাকে। সাধারণত এই প্রকার ফলক অবৃন্তক ; যথা—সোরার পাতা, উলেকের পাতা ইত্যাদি।

6. **ডিম্বাকার ( Ovate ) ঃ** এই প্রকার ফলকের পাদদেশ বেশ চওড়া ও গোলাকার এবং শীর্ষদেশ সরু ও সাধারণত সূক্ষ্মাগ্র হইয়া থাকে, যথা—জবা পাতা, কাকমাছির পাতা ইত্যাদি।

7. **বিডিম্বাকার ( Obovate ) ঃ** এই ক্ষেত্রে ফলকের আকার ডিম্বাকারের বিপরীত, অর্থাৎ শীর্ষদেশ অপেক্ষাকৃত চওড়া ও গোলাকার এবং পাদদেশ ক্রমশঃ সরু হইয়া থাকে ; যথা—কাজুবাদামের পাতা, বটরাজের পাতা ইত্যাদি।

8. **চমসাকার ( Spathulate ) ঃ** ফলকের অগ্রভাগ বেশ চওড়া ও গোলাকার এবং পাদদেশ হঠাৎ সরু হইয়া চামচের ন্যায় আকার ধারণ করিলে তাহাকে চমসাকার ফলক বলে যথা—ভুঁইওকড়ার পাতা।

9. **তাম্বুলাকার ( Cordate ) ঃ** হরতনের আকৃতিবিশিষ্ট পাতার ফলকের পাদদেশটি যখন গভীর খাঁজযুক্ত হয়, তখন তাহাকে তাম্বুলাকার ফলক বলে ; যথা—পান পাতা, গুলঞ্চ পাতা ইত্যাদি।




**চিত্র 3.14 :** বিভিন্ন প্রকার ফলকের আকার ; ক—মানপত্রাকার ; খ—বল্লমপত্রাকার ; গ—বৃক্কাকার ; ঘ—অর্ধচন্দ্রাকার ; ঙ—কীলকাকার ; চ—মণ্ডলাকার।

10. **বিতাম্বুলাকার ( Obcordate ) ঃ** ফলকটি যখন তাম্বুলাকার ফলকের বিপরীত, অর্থাৎ শীর্ষদেশ গভীর খাঁজযুক্ত এবং পাদদেশ সরু হইয়া থাকে তখন সেই প্রকার ফলককে বিতাম্বুলাকার বলা হয় ; যথা—আমরুল শাকের অনুফলক ইত্যাদি।

11. **মানপত্রাকার ( Sagittate ) ঃ** ফলকের আকার তীরের ফলার ন্যায় ; অর্থাৎ ফলকের শীর্ষটি সূক্ষ্মাগ্র এবং বৃন্তের উভয় পার্শ্বে ফলকের পাদদেশের অংশ নিম্নমুখী হইলে ঐ প্রকার ফলককে মানপত্রাকার ফলক বলে ; যথা—মান বা মানকচুর পাতা, ছোটোকুটের পাতা ইত্যাদি।

12. **কলম্ব পত্রাকার** ( Hastate ) **:** এই প্রকার ফলকটি দেখিতে মানপত্রাকারের ন্যায়, তবে বৃন্তের উভয় পার্শ্বের অংশ দুইটি বাহিরের দিকে প্রসারিত থাকে ; যথা —কলমীর পাতা, ঘেঁটকচুর অনুফলক ইত্যাদি।

13. **বৃক্কাকার** ( Reniform ) **:** এই ক্ষেত্রে ফলকটিকে দেখিতে বৃক্কের ন্যায় ; অর্থাৎ শীর্ষটি গোলাকার এবং পাদদেশটি গভীর অবতল খাঁজযুক্ত হইয়া থাকে ; যথা— থানকুনির পাতা ইত্যাদি।

14. **অর্ধচন্দ্রাকার** ( Lunate ) **:** এই ক্ষেত্রে ফলকটিকে দেখিতে অর্ধচন্দ্রের ন্যায় এবং বৃন্তের উভয় পার্শ্বের অংশ দুইটি তীক্ষ্ণাগ্র হইয়া থাকে ; যথা—এক প্রকার ঝুমকোলতার পাতা।

15. **কীলকাকার** ( Cuneate ) **:** ফলকটিকে দেখিতে কীলক বা গোঁজের ন্যায় হইলে, অর্থাৎ উর্ধ্বভাগ চ্যাপটা, বিস্তৃত ও সামান্য খাঁজযুক্ত এবং নিম্নভাগ ক্রমশঃ সরু হইলে তাহাকে কীলকাকার ফলক বলে ; যথা—টোকাপানার পাতা ইত্যাদি।

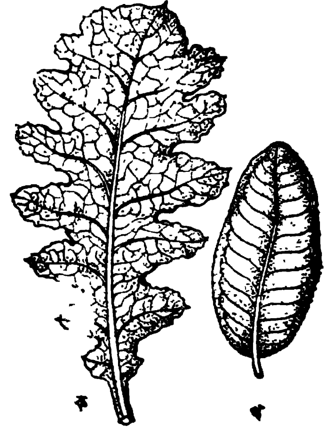
16. **মণ্ডলাকার** ( Orbicular ) **:** এই প্রকার ফলক গোলাকার হইয়া থাকে এবং সাধারণত এই প্রকার ফলক বৃন্তের সহিত ছত্রবদ্ধভাবে সংলগ্ন থাকে ; যথা— পদ্ম পাতা, শালুক পাতা ইত্যাদি।

17. **বিষমাকার** ( Oblique ) **:** এই প্রকার ফলকের মধ্যশিরার উভয় পার্শ্ব সমআকৃতির হয় না, যথা—বিগোনিয়ার পাতা, পুনর্নবার পাতা ইত্যাদি।

18. **কাস্তে-আকার** ( Falcate ) **:** এই ক্ষেত্রে ফলকটিকে মধ্যশিরা বরাবর অর্ধচন্দ্র বা কাস্তের ন্যায় দেখায় ; যথা—ইউক্যালিপটাসের পাতা।

19. **উপবৃত্তাকার** ( Elliptical ) **:** ফলকের আকার উপবৃত্তের ন্যায় হইলে তাহাকে উপবৃত্তাকার ফলক বলে ; যথা—নয়নতারার পাতা।

20. **মূলক পত্রাকার** ( Lyrate ) **:** ফলকের প্রান্ত অনিয়মিতভাবে খণ্ডিত হওয়ায় ফলকটির আকার উল্টানো বীণার ন্যায় দেখায় ; যথা—মূলার পাতা, সরিষার পাতা ইত্যাদি।




চিত্র 3.15 **:** বিভিন্ন প্রকার ফলকের আকার **:** ক—মূলক পত্রাকার খ—উপবৃত্তাকার।

### 3.11 ফলকের পাদদেশ ( Base of Lamina ) :

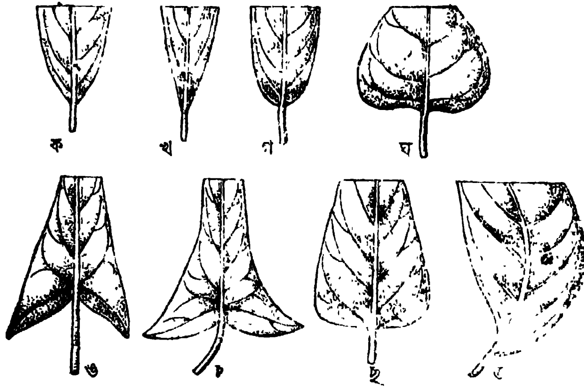
পত্র-ফলকের যে অংশ বৃন্তের সহিত যুক্ত থাকে সেই অংশটিকে ফলকের পাদদেশ বলা হয়। বিভিন্ন প্রকার পত্র-ফলকে বিভিন্ন প্রকার পাদদেশ পরিলক্ষিত হয়

( চিত্র—3.16 )। আকৃতি অনুযায়ী ইহাদের বিভিন্ন নামকরণ করা হইয়াছে, যথা—

1. **বেধক** বা **অ্যাকিউট** ( Acute )—ফলকের পাদদেশ যখন ক্রমশঃ সরু হইয়া সূক্ষ্ম কোণ সৃষ্টি করিয়া বৃন্তের সহিত মিলিত হয় তখন তাহাকে বেধক বা অ্যাকিউট ফলক-পাদদেশ বলে ( চিত্র : 3.16, ক )।

2. **কীলকাকার** বা **কিউনিয়েট** ( Cuneate )—ফলকের পাদদেশ যখন বেধক অপেক্ষা সূক্ষ্মকোণ সৃষ্টি করিয়া গোঁজের ন্যায় দেখিতে হয় তখন তাহাকে কীলকাকার বা কিউনিয়েট ফলক-পাদদেশ বলে ( চিত্র : 3.16, খ )।

3. **গোলাকার** বা **রাউণ্ডেড** ( Rounded )—এক্ষেত্রে ফলকের পাদদেশ গোলাকার হইয়া থাকে ( চিত্র : 3.16, গ )।




চিত্র 3.16 : বিভিন্ন প্রকার পত্র-ফলকের পাদদেশ : ক- বেধক ; খ—কীলকাকার ; গ—গোলাকার ঘ—হৃৎপিণ্ডাকার ; ঙ—মান-পত্রাকার ; চ—কলম্ব-পত্রাকার ; ছ—কর্তিত ; জ—তির্যক।

4. **হৃৎপিণ্ডাকার** বা **কর্ডেট** ( Cordate )—এক্ষেত্রে পত্রফলকের পাদদেশ গভীর খাঁজযুক্ত হইয়া থাকে ( চিত্র : 3.16, ঘ )।

5. **মান-পত্রাকার** বা **স্যাজিটেট** ( Sagittate )—পত্রফলকের পাদদেশ গভীর খাঁজযুক্ত এবং বৃন্তের উভয়পার্শ্বের ফলকের অংশ নিম্নমুখী ( চিত্র : 3.16, ঙ )।

6. **কলম্বপত্রাকার** বা **হ্যাসটেট** ( Hastate )—পত্রফলকের পাদদেশ গভীর খাঁজযুক্ত এবং বৃন্তের উভয়পার্শ্বের ফলকের অংশ বাহিরের দিকে প্রসারিত ( চিত্র : 3.16, চ )।

7. **কর্তিত বা ট্রাংকেট** ( Truncate )—এক্ষেত্রে ফলকের পাদদেশটিকে হঠাৎ কর্তন করা বা ছাঁটিয়া দেওয়া হইয়াছে এইরূপ দেখায় ( চিত্র : 3.16, ছ )।

8. **তির্যক বা অবলিক** ( Oblique )—ফলকের পাদদেশ, বৃন্তের উভয় পার্শ্বে একই স্থানে মিলিত না হইয়া সামান্য উপর-নীচে মিলিত হইলে তাহাকে তির্যক বা অবলিক পাদদেশ বলা হয় ( চিত্র : 3.16, জ )।

## 3.12 পত্রের পরিবর্তন ( Modification of Leaf ) :

পত্রের বিভিন্ন অংশ বিভিন্ন প্রকার যান্ত্রিক ও জীবজ কার্য সম্পন্ন করিবার জন্য নানাভাবে পরিবর্তিত হইয়া থাকে।

(ক) পত্রমূল ও উপপত্রের পরিবর্তন ( Modifications of leaf bases and stipules ) :

পত্রমূলের পরিবর্তিত রূপ বিশেষ পরিলক্ষিত হয় না, তবে কলাগাছের পত্রমূল চ্যাপ্টা ও প্রসারিত হইয়া অন্তর্মুখীভাবে বাঁকিয়া যায় এবং এই পরিবর্তিত পত্রমূলগুলি পরস্পরকে বেষ্টন করিয়া একটি কাণ্ডের ন্যায় অঙ্গ গঠন করে। কলাগাছের প্রধান কাণ্ডটি মৃদ্গত গ্রন্থিকাণ্ড, সেই কারণে এই পরিবর্তিত পত্রমূল দ্বারা গঠিত কাণ্ডের ন্যায় অংশটির একটি বিশেষ যান্ত্রিক কার্য হইতেছে পত্রফলকগুলিকে সূর্যালোকে উন্মুক্ত করা।

পত্রমূল হইতে উদ্ভূত পাশ্বীয় অঙ্গ অর্থাৎ উপপত্রের নানা প্রকার যান্ত্রিক ও জীবজ কার্যজনিত পরিবর্তন পরিলক্ষিত হয়।

**উপপত্রের যান্ত্রিক কার্যজনিত পরিবর্তন** ( Modifications of stipules for mechanical functions ) :

1. **কণ্টকাকার উপপত্র** ( Spinous stipules ) : উপপত্র দুইটি শক্ত ও তীক্ষ্ণাগ্র কণ্টকে পরিবর্তিত হইয়া আত্মরক্ষায় সহায়তা করে ; যথা—কুলের কণ্টক, বাবলার কণ্টক ( চিত্র : 3.24 খ ) ইত্যাদি।

2. **আকর্ষীভূত উপপত্র** ( Tendrillar stipule ) : উপপত্র দুইটি পেঁচানো সূতার ন্যায় আকর্ষে পরিবর্তিত হইয়া অন্য কোনো আশ্রয়কে অবলম্বন করিয়া আরোহণে সাহায্য করে ; যথা—কুমারিকার আকর্ষ ( চিত্র : 3.24, গ ) ইত্যাদি।

3. **মুকুলাবরণ উপপত্র** ( Convolute or Bud-scales ) : উপপত্র দুইটি ঝিল্লিময় শল্কে পরিবর্তিত হয় এবং কাক্ষিক মুকুলকে আবৃত করিয়া রাখে ; যথা—বটের মুকুলাবরণ শল্ক ( চিত্র : 3.23 )।

**উপপত্রের শারীরবৃত্তীয় কার্যজনিত পরিবর্তন** ( Modification of stipules for physiological functions ) :

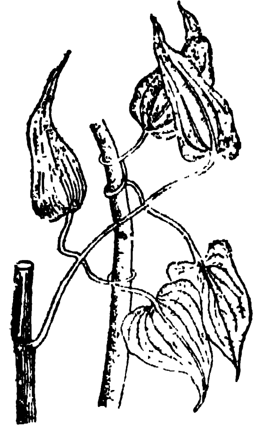
4. **ফলকাকার উপপত্র** ( Foliaceous stipule ) : উপপত্র দুইটি পরিবর্তিত হইয়া বৃহৎ আকার ধারণ করে এবং পরস্পর যুক্ত হইয়া পাতার ফলকের ন্যায় দেখিতে হয়। ফলকাকার উপপত্রের বর্ণ সবুজ এবং ইহারা সালোকসংশ্লেষ প্রক্রিয়ায় শর্করা জাতীয় খাদ্য উৎপন্ন করে ; যথা—মটরের ফলকাকার উপপত্র ( চিত্র : 3.24, ক )।

(খ) **বৃন্তের পরিবর্তন** ( Modifications of petiole ) :

পত্রমূলের ন্যায় বৃন্তেরও নানা প্রকার যান্ত্রিক ও শারীরবৃত্তীয় কার্যজনিত পরিবর্তন পরিলক্ষিত হয়।

**যান্ত্রিক-কার্যজনিত পরিবর্তন** ( Modifications for mechanical functions ) :

1. **স্ফীতবৃন্ত** ( Swollen petiole ) : কতকগুলি জলজ উদ্ভিদের বৃন্ত পরিবর্তিত হইয়া স্ফীত হইয়া যায় এবং এই স্ফীত অংশে যথেষ্ট পরিমাণে বায়ু সঞ্চিত থাকায় পত্রটিকে জলে ভাসিয়া থাকিতে সাহায্য করে ; যথা—কচুরিপানার বৃন্ত ( চিত্র : 3.18, গ )।

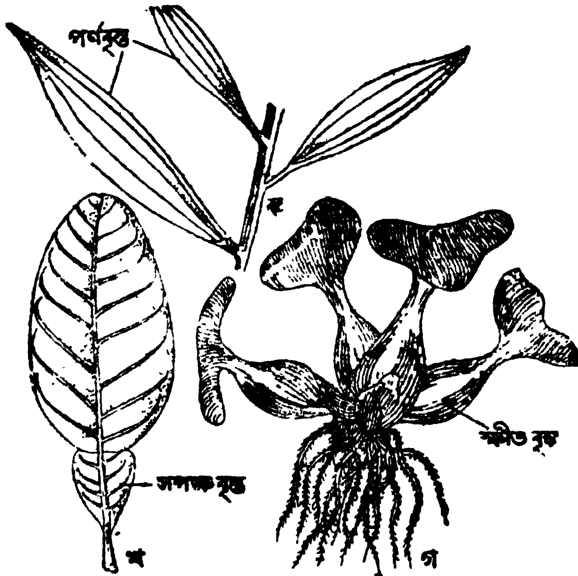


চিত্র 3 17 : ছাগলবটির আকর্ষীভূত বৃন্ত।

2. **আকর্ষীভূত বৃন্ত** ( Tendrillar petiole ) : কতকগুলি দুর্বল কান্ডযুক্ত উদ্ভিদের বৃন্তগুলি অত্যন্ত লম্বা ও সরু হইয়া থাকে এবং এই বৃন্তগুলি আকর্ষের ন্যায় অন্য কোনো আশ্রয়কে অবলম্বন করিয়া উদ্ভিদকে আরোহণে সাহায্য করে ; যথা—ছাগলবটীর আকর্ষীভূত বৃন্ত ( চিত্র : 3.17 )।

**শারীরবৃত্তীয় কার্যজনিত পরিবর্তন** ( Modifications for physiological functions ) :

3. **সপক্ষ বা পক্ষল বৃন্ত** ( Winged petiole ) : বৃন্তটি চ্যাপ্টা হইয়া ছোট ফলকের আকার ধারণ করিলে উহাকে পক্ষল বৃন্ত বলে। পক্ষল বৃন্ত আংশিকভাবে সালোক-সংশ্লেষে সহায়তা করে ; যথা—পাতিলেবুর পক্ষল বৃন্ত ( চিত্র : 2.18, খ )।




চিত্র 3·18 : বৃন্তের পরিবর্তন : ক—আকাশমণির পর্ণবৃন্ত ; খ—লেবুর সপক্ষ বৃন্ত ; গ—কচুরিপানার স্ফীত বৃন্ত।

4. **পর্ণবৃন্ত** ( Phyllode ) : কতকগুলি উদ্ভিদের ফলকটি শৈশবেই ঝরিয়া যাওয়ায় বৃন্তটি চ্যাপ্টা ও প্রসারিত হইয়া ফলকের আকার ধারণ করে এবং ফলকের যাবতীয় শারীরবৃত্তীয় কার্য সম্পন্ন করে ; যথা—আকাশমণির পর্ণবৃন্ত ( চিত্র : 3.18, ক )।

(গ) **ফলকের পরিবর্তন** ( Modifications of lamina ) :

পত্রের অন্যান্য অংশের ন্যায় ফলকেরও নানা প্রকার পরিবর্তন ঘটে।

**যান্ত্রিক কার্যজনিত পরিবর্তন** ( Modifications for mechanical function ) :

1. **পত্রাকর্ষ** ( Leaf tendrils ) : কতকগুলি দুর্বল কাণ্ডযুক্ত উদ্ভিদের সম্পূর্ণ ফলকটি অথবা কয়েকটি অনুফলক অথবা ফলকের কোনো অংশ আকর্ষে পরিবর্তিত হইয়া, অন্য কোনো আশ্রয়কে অবলম্বন করিয়া আরোহণে সাহায্য করে ; যথা—জংলীমটরের ফলক ( চিত্র : 3.24, ক ), মটরশুঁটির অনুফলক, উলটচণ্ডালের ফলকশীর্ষ ইত্যাদি।

2. **পত্রকণ্টক** ( Spines ) : সম্পূর্ণ ফলকটি অথবা ফলকের অংশ বিশেষ পরিবর্তিত হইয়া তীক্ষ্ণাগ্র কণ্টকে পরিণত হয় এবং আত্মরক্ষায় সাহায্য করে। আত্মরক্ষা ব্যতীত পত্রকণ্টক, প্রস্বেদন নামক শারীরবৃত্তীয় কার্যের হারও হ্রাস করিয়া থাকে ; যথা—ফনিমনসার পত্রকণ্টক ( চিত্র : 2.11 ), শিয়ালকাঁটার পত্রকণ্টক ( চিত্র : 3.3, ঘ ) ইত্যাদি।

3. **পত্রাঙ্কুশ** ( Hooks ) : কয়েকটি ক্ষেত্রে সম্পূর্ণ ফলকটি অথবা যৌগিক পত্রের একাধিক অনুফলক অঙ্কুশে পরিবর্তিত হইয়া যায়। অঙ্কুশগুলি উদ্ভিদকে আরোহণে সাহায্য করিয়া থাকে, যথা—বিগোনিয়ার অঙ্কুশ ইত্যাদি।

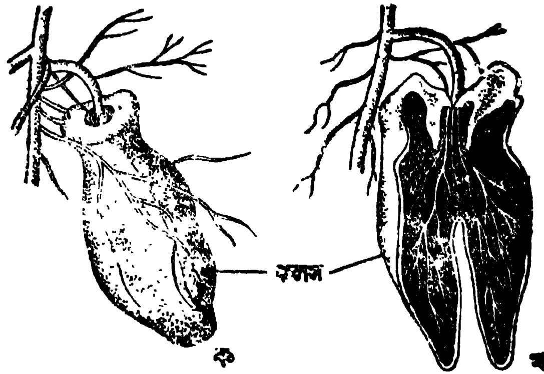
**জীবজ কার্যজনিত পরিবর্তন** ( Modifications for physiological functions ) :

4. **রসাল ফলক** ( Fleshy lamina ) : কতকগুলির পত্রফলকে ভবিষ্যতের জন্য খাদ্য সঞ্চিত থাকায় উক্ত ফলকগুলি রসাল ও কিঞ্চিৎ স্ফীত হইয়া থাকে ; যথা—ঘৃতকুমারীর ফলক। আবার কতকগুলি ভূনিম্নস্থ উদ্ভিদের ফলকও খাদ্য সঞ্চয়ের জন্য পরিবর্তিত হইয়া থাকে ; যথা—পিঁয়াজ, রসুন ইত্যাদির শল্ক পত্র ( চিত্র : 2.8, ঘ )।

5. **মূলসদৃশ ফলক** ( Root-like lamina ) : কতকগুলি জলজ উদ্ভিদের মূল অনুপস্থিত থাকায়, নিমজ্জিত পত্রফলকগুলি পরিবর্তিত হইয়া সূক্ষ্ম সূতার ন্যায় হইয়া যায় এবং জল শোষণে সহায়তা করে ; যথা—মাইরিওফাইলাম-এর ফলক।

6. **পতঙ্গভুক ফলক** ( Insectivorous lamina ) : কতকগুলি উদ্ভিদ নিজদেহে নাইট্রোজেনঘটিত প্রোটিন জাতীয় খাদ্য প্রস্তুতে অক্ষম। সেই সকল উদ্ভিদের পত্রফলক নানাভাবে রূপান্তরিত হইয়া বিভিন্ন প্রকার ফাঁদ প্রস্তুত করিয়া থাকে। উক্ত উদ্ভিদগুলি এই ফাঁদগুলির সাহায্যে কীট-পতঙ্গ ধরিয়া উহাদের দেহ

হইতে প্রয়োজনীয় নাইট্রোজেন সংগ্রহ করিয়া বাঁচিয়া থাকে ; যথা—কলসপত্রী উদ্ভিদ




চিত্র-3.19 : কলসে পরিবর্তিত ডিস্কিডিয়ার পত্র ফলক :
ক—সম্পূর্ণ কলস ; খ—কলসের লম্বচ্ছেদ।

( pitcher plant ), ডিস্কিডিয়া ( *Dischidia* ), সূর্যশিশির, ঝাঁঝি ইত্যাদির ফলক ( চিত্র : 3.19 )।

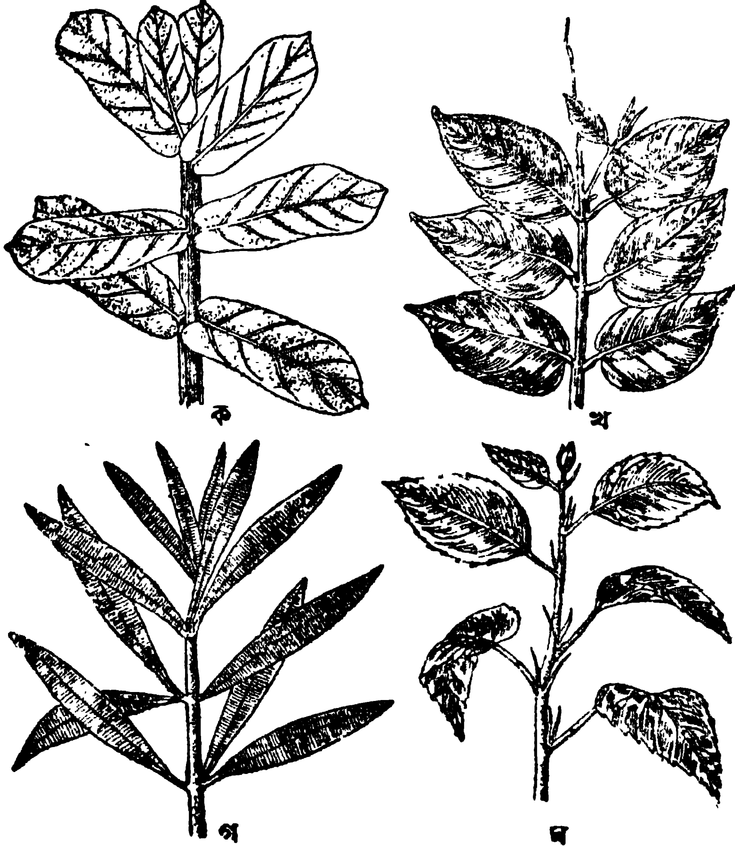
**3.13 পত্রবিন্যাস** ( **Phyllotaxy** ) **:** যে সুনির্দিষ্ট পদ্ধতিতে পত্রগুলি কাণ্ড বা শাখার উপর বিন্যস্ত থাকে তাহাকে পত্রবিন্যাস বলে।

পত্রবিন্যাসের প্রধান উদ্দেশ্য হইতেছে যে, যাহাতে কাণ্ড বা শাখার উপর সজ্জিত পত্রগুলি একে অপরকে আচ্ছাদন করিয়া সালোকসংশ্লেষ, বাষ্পমোচন প্রভৃতি কার্যে ব্যাঘাত না ঘটায় ; অর্থাৎ, এই সজ্জা বিন্যাসের ফলে প্রতিটি পত্র পর্যাপ্ত পরিমাণে সূর্যালোক পায় ও বাতাসে উন্মুক্ত থাকিয়া স্বাভাবিকভাবে শারীরবৃত্তীয় কার্যগুলি সম্পন্ন করিতে পারে।

পত্রবিন্যাস প্রধানত তিন প্রকার—সর্পিল বা একান্তর, প্রতিমুখ ও আবর্ত।

(1) **সর্পিল বা একান্তর পত্রবিন্যাস** ( Spiral or Alternate phyllotaxy )—এই প্রকার পত্রবিন্যাসে কাণ্ডের বা শাখার প্রতিটি পর্ব হইতে একটিমাত্র পত্র উৎপন্ন হয় এবং পত্রগুলি কাণ্ড বা শাখার চতুর্দিকে সর্পিলাকারে সজ্জিত থাকে ( চিত্র : 3.20, ঘ )। কোনো কাল্পনিক রেখা দ্বারা প্রতি পর্বকে ধারাবাহিকভাবে সংযুক্ত করিলে ঐ রেখাটি সর্পিলাকারে কাণ্ডকে বেষ্টন করায় এই প্রকার পত্রবিন্যাসকে সর্পিল পত্রবিন্যাস বলা হয়, এবং ঐ কাল্পনিক সর্পিল রেখাটিকে **পত্রমূলাবর্ত** বা জেনেটিক স্পাইর্যাল ( genetic spiral ) বলে। আবার প্রতিটি পর্বে একটিমাত্র পাতা উৎপন্ন হইয়া পাতাগুলি কাণ্ডের উপর একে অপরের সহিত একান্তরভাবে বিন্যস্ত থাকায় ইহাকে একান্তর পত্রবিন্যাসও বলা হয়।

**সর্পিল** বা **একান্তর** পত্রবিন্যাসের পত্রমূলগুলিকে কাল্পনিক **উল্লম্ব রেখা** দ্বারা সংযুক্ত করিলে নির্দিষ্ট সংখ্যক কাল্পনিক সরলরেখার সৃষ্টি হয়। এই কাল্পনিক উল্লম্ব সরলরেখাগুলির প্রত্যেককে ঋজুরেখা ( orthostichy ) বলে ( চিত্র : 3.21 ) ।




চিত্র-3.20 : বিভিন্ন প্রকার পত্রবিন্যাস : ক—প্রতিমুখ তির্যকপত্র ; খ—প্রতিমুখ উপরিপত্র ; গ—আবর্ত ; ঘ—একান্তর বা সর্পিল ।

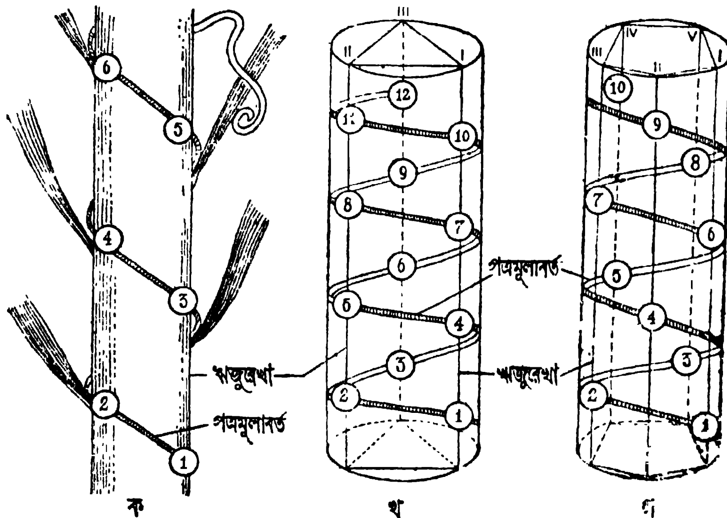
দুইটি উপর্যুপরি পত্রমূলের মধ্যে পত্রমূলাবর্তী দূরত্বকে **অপসৃতি** ( divergence ) বলা হয় এবং কাণ্ডের কেন্দ্রে অপসৃতি জনিত যে কোণটি উৎপন্ন হয় তাহাকে **কৌণিক অপসৃতি** ( angular divergence ) বলে ।

ঋজুরেখার সংখ্যা ও পত্রমূলাবর্তের সংখ্যা অনুযায়ী কৌণিক অপসৃতির সংখ্যামান নির্ভরশীল । কৌণিক অপসৃতি নির্ণয়ের সঙ্কেতটি নিম্নরূপ—

$$\text{কৌণিক অপসৃতি} = \frac{\text{একই উল্লম্বরেখায় অবস্থিত দুইটি উপর্যুপরি পত্রের মধ্যবর্তী পত্রমূলাবর্তের সংখ্যা}}{\text{পত্র বা ঋজুরেখার সংখ্যা}} \text{এর } 360^{\circ}$$

কৌণিক অপসৃতির সংখ্যামান অনুযায়ী বিভিন্ন প্রকার একান্তর বিন্যাস পরিলক্ষিত হয়, যথা—

(ক) **দ্বিসারী বিন্যাস** ( Distichous or 2-ranked )—এই প্রকার একান্তর বিন্যাসে একটি শাখা বা কাণ্ডের অন্তর্গত সমগ্র পত্রগুলি মাত্র দুইটি ঋজুরেখার উপর অবস্থিত অর্থাৎ প্রথম, তৃতীয়, পঞ্চম ইত্যাদি বিজোড়-সংখ্যক পত্রমূলগুলি একটি ঋজুরেখায় এবং দ্বিতীয়, চতুর্থ, ষষ্ঠ ইত্যাদি জোড়-সংখ্যক পত্রমূলগুলি অপর একটি




চিত্র 3.21 : বিভিন্ন প্রকার একান্তর পত্রবিন্যাস :
ক—দ্বিসারী পত্রবিন্যাস ; খ—ত্রিসারী পত্রবিন্যাস ; গ—পঞ্চসারী পত্রবিন্যাস ( রেখাচিত্রে )।

ঋজুরেখায় অবস্থিত ( চিত্র : 3.21, ক )। এক্ষেত্রে একই উল্লম্বরেখায় অবস্থিত উপর্যুপরি দুইটি পত্রের মধ্যবর্তী পত্রমূলাবর্তের সংখ্যা এক এবং ঋজুরেখার সংখ্যা দুই। সুতরাং দ্বিসারী বিন্যাসের কৌণিক অপসৃতি = $\frac{1}{2} \times 360° = 180°$ ; উদাহরণ—ঘাস, ধান, রাস্না ইত্যাদির পত্রবিন্যাস।

(খ) **ত্রিসারী বিন্যাস** ( Tristichous or 3-ranked )—এই প্রকার একান্তর পত্রবিন্যাসে একটি শাখা বা কাণ্ডের অন্তর্গত সমগ্র পত্রগুলি তিনটি ঋজুরেখার উপর অবস্থিত। অর্থাৎ প্রথম, চতুর্থ, সপ্তম, দশম ইত্যাদি একটি ঋজুরেখায় ; দ্বিতীয়, পঞ্চম, অষ্টম, একাদশ ইত্যাদি অপর একটি ঋজুরেখায় এবং তৃতীয়, ষষ্ঠ, নবম, দ্বাদশ ইত্যাদি আরও একটি ঋজুরেখার উপর বিন্যস্ত থাকে ( চিত্র : 3.21, খ )। এক্ষেত্রে একই উল্লম্বরেখায় অবস্থিত উপর্যুপরি দুইটি পত্রের মধ্যবর্তী পত্রমূলাবর্তের সংখ্যা এক এবং ঋজুরেখার সংখ্যা তিন। সুতরাং ত্রিসারী বিন্যাসের কৌণিক অপসৃতি = $\frac{1}{3} \times 360° = 120°$ ; উদাহরণ—মুথা ঘাস, কমলালেবু ইত্যাদি।

(গ) **পঞ্চসারী বিন্যাস** ( Pentastichous or 5-ranked )—এই প্রকার একান্তর পত্রবিন্যাসে একটি শাখা বা কাণ্ডের সমস্ত পত্রগুলি ঋজুরেখার উপর অবস্থিত। অর্থাৎ এক্ষেত্রে প্রথম, ষষ্ঠ, একাদশ ইত্যাদির জন্য একটি ; দ্বিতীয়, সপ্তম, দ্বাদশ ইত্যাদির জন্য একটি ; তৃতীয়, অষ্টম, ত্রয়োদশ ইত্যাদির জন্য একটি ; চতুর্থ, নবম, চতুর্দশ ইত্যাদির জন্য একটি এবং পঞ্চম, দশম, পঞ্চদশ ইত্যাদির জন্য একটি—এই পাঁচটি ঋজুরেখা বর্তমান ( চিত্র : 3.21, গ )। এক্ষেত্রে একই উল্লম্বরেখায় অবস্থিত উপর্যুপরি দুইটি পত্রের মধ্যবর্তী পত্রমূলাবর্তের সংখ্যা দুই অর্থাৎ প্রথম ও ষষ্ঠ পত্রমূলের মধ্যে পত্রমূলাবর্তের দুইটি পাক আবশ্যক হয় এবং ঋজুরেখার সংখ্যা পাঁচ, সুতরাং পঞ্চসারী বিন্যাসের কৌণিক অপসৃতি $= \frac{2}{5} \times 360^\circ = 144^\circ$ ; উদাহরণ—জবা, বট ইত্যাদি।

(ঘ) **অষ্টসারী বিন্যাস** ( Octostichous or 8-ranked )—এই প্রকার একান্তর পত্রবিন্যাসে একটি শাখা বা কাণ্ডের উপর বিন্যস্ত সমগ্র পত্রগুলি আটটি ঋজুরেখার উপর অবস্থিত। অর্থাৎ এই প্রকার বিন্যাসে প্রথমটির উপর নবম, দ্বিতীয়টির উপর দশম, তৃতীয়টির উপর একাদশ ইত্যাদি, অনুরূপভাবে আটটি ঋজুরেখায় পত্রগুলি বিন্যস্ত। এক্ষেত্রে উপর্যুপরি দুইটি পত্র, অর্থাৎ প্রথম ও নবম পত্রের মধ্যে পত্রমূলাবর্তের তিনটি পাক আবশ্যক হয় এবং ঋজুরেখার সংখ্যা আট। সুতরাং অষ্টসারী বিন্যাসের কৌণিক অপসৃতি $= \frac{3}{8} \times 360^\circ = 135^\circ$ ; উদাহরণ—পেঁপে, স্থলপদ্ম ইত্যাদি।

(2) **প্রতিমুখ পত্রবিন্যাস** ( Opposite phyllotaxy )—এই প্রকার পত্রবিন্যাসে কাণ্ড বা শাখার প্রতিটি পর্ব হইতে দুইটি করিয়া পরস্পর বিপরীতমুখী পত্র উৎপন্ন হয়। প্রতিমুখ বিন্যাস আবার দুই প্রকার, যেমন—

(i) **প্রতিমুখ তির্যকপন্ন** ( Opposite decussate ) এই ক্ষেত্রে পত্রগুলি এমনভাবে বিন্যস্ত থাকে যে, প্রতিটি পর্বের প্রতিমুখ পত্রদ্বয় উহাদের ঠিক উপরের ও ঠিক নিচের পর্বের পত্রগুলির সহিত এক সমকোণ সৃষ্টি করে। অর্থাৎ, প্রথম পর্বের পত্রদ্বয় তৃতীয়, পঞ্চম ইত্যাদি পর্ব-উদ্ভূত পত্রগুলির সহিত এবং দ্বিতীয় পর্বের পত্রদ্বয়, চতুর্থ, ষষ্ঠ ইত্যাদি পর্ব-উদ্ভূত পত্রগুলির সহিত সমান্তরালভাবে অবস্থিত। উদাহরণ—আকন্দ, রঙ্গন ইত্যাদি ( চিত্র : 3.20, ক )।

(ii) **প্রতিমুখ উপরিপন্ন** ( Opposite superposed )—এক্ষেত্রে পত্রগুলি এমনভাবে বিন্যস্ত থাকে যে, প্রতিটি পর্বের প্রতিমুখ পত্রদ্বয় উহাদের ঠিক উপরের ও নিচের পর্বের পত্রগুলির সহিত একই তলে সমান্তরালভাবে অবস্থান করে ; উদাহরণ—পেয়ারা, মাধবীলতা ইত্যাদি ( চিত্র : 3.20 খ )

(3) **আবর্ত পত্রবিন্যাস** ( Whorled phyllotaxy )—এই প্রকার পত্রবিন্যাসে কাণ্ড বা শাখার প্রতিটি পর্ব হইতে উদ্ভূত তিন বা তিনের অধিক সংখ্যক পত্র আবর্তাকারে বিন্যস্ত থাকে। আবর্ত বিন্যাসে পত্রগুলি এমনভাবে সজ্জিত থাকে যাহাতে একটি পর্ব হইতে উদ্ভূত পত্রগুলি উহাদের ঠিক উপরের বা ঠিক নিচের পর্বের,

উৎপন্ন পত্রগুলির মধ্যবর্তী ফাঁকগুলি বরাবর অবস্থান করে ; উদাহরণ—করবী, ছাতিম ইত্যাদি ( চিত্র : 3.20, গ )

## 3.14 ফাইবোন্যাক্কি ক্রম ( Fibonacci series ) :

সর্পিল বা একান্তর পত্রবিন্যাসের প্রকারভেদ কতকগুলি ভগ্নাংশ দ্বারা নির্দেশ করা যায় ; যেমন—

$\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{2}{5}$, $\frac{3}{8}$, $\frac{5}{13}$, $\frac{8}{21}$ ইত্যাদি।

এই ভগ্নাংশগুলি দুইটি পত্রমূলের অন্তর্বর্তী অপসৃতিকে নির্দেশ করে। লক্ষ্য করিলে দেখা যায় যে, তৃতীয় ভগ্নাংশটি হইতে পরবর্তী প্রতিটি ভগ্নাংশ একটি নির্দিষ্ট রীতি অনুযায়ী গঠিত। প্রতিটির 'হর' এবং 'লব' ঠিক পূর্ববর্তী দুইটি ভগ্নাংশের 'হর, এবং 'লব'-এর যোগফল, অর্থাৎ –

$$\frac{1}{2}, \frac{1}{3}, \frac{1+1}{2+3}=\frac{2}{5}; \frac{1+2}{3+5}=\frac{3}{8}; \frac{2+3}{5+8}=\frac{5}{13}$$ ইত্যাদি।

ভগ্নাংশগুলির মধ্যে এই প্রকার গাণিতিক সম্বন্ধকে ফাইবোন্যাক্কি ক্রম বলা হয়।

## 3.15 উপপত্র ( Stipules ) :

পাতার পত্রমূল হইতে উৎপন্ন ক্ষুদ্রাকৃতি পার্শ্বীয় অঙ্গকে উপপত্র বলে। সাধারণত দ্বি-বীজপত্রী উদ্ভিদের পাতায় উপপত্র দেখা যায়। অধিকাংশ ক্ষেত্রে উপপত্রগুলি সবুজ বর্ণের হয়, আবার কখনও কখনও উহারা ফ্যাকাশে বর্ণের হয়। যে সকল পাতার উপপত্র থাকে, তাহাদের **সোপপত্রিক** ( stipulate leaves ) এবং যাহাদের উপপত্র থাকে না, তাহাদের **অনুপপত্রী** ( exstipulate leaves ) বলা হয়। অধিকাংশ ক্ষেত্রে পাতা যতদিন কাণ্ডে সংলগ্ন থাকে, উপপত্রও ততদিন পাতার সহিত যুক্ত থাকে— ইহাদের তখন **স্থায়ী উপপত্র** ( persistent stipule ) বলে। অনেকক্ষেত্রে আবার **পত্রফলক** ( lamina ) প্রসারিত হইলেই উপপত্র পত্রমূল হইতে ঝরিয়া পড়ে। এই প্রকার উপপত্রকে **পাতী-উপপত্র** ( deciduous stipule ) বলে। মুকুল অবস্থায় কচি পাতাকে রক্ষা করাই উপপত্রের প্রধান কার্য এবং পাতার ন্যায় সবুজ বর্ণের হইলে সালোক-সংশ্লেষে অংশ গ্রহণ করা উপপত্রের অপর একটি কার্য। পক্ষল যৌগ পত্রের ক্ষেত্রে প্রতিটি পত্রকের ( leaflets ) পাদদেশে খুব সূক্ষ্ম ও ক্ষুদ্রাকৃতি উপপত্রের ন্যায় অঙ্গ বর্তমান থাকে, উহাদের প্রত্যেককে **উপপত্রিকা** ( stipel ) বলে।

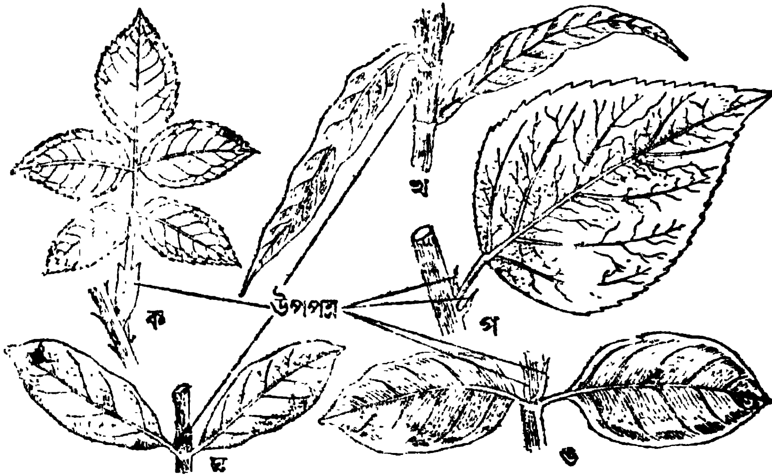
উপপত্র নিম্নলিখিত কয়েক প্রকারের হয়, যেমন—

**(i) মুক্ত-পার্শ্বীয় ( Free lateral )**– এক্ষেত্রে পত্রমূলের দুই পার্শ্ব হইতে দুইটি পৃথক (free), সরু ও সবুজ বর্ণের উপপত্র উৎপন্ন হয় ( চিত্র : 3.22, গ ) ; উদাহরণ— জবা ( china rose ), তুলা ( cotton ), ঢেঁড়স ( lady's finger ) প্রভৃতি।

(ii) **বৃন্তলগ্ন** ( Adnate )—এক্ষেত্রে উপপত্র দুইটি পত্রমূলের দুই পার্শ্ব হইতে উৎপন্ন হইয়া বৃন্তের সহিত সংলগ্ন অবস্থায় কিছুদূর পর্যন্ত বৃদ্ধি পায় এবং পরে উহাদের অগ্রপ্রান্ত বৃন্ত হইতে মুক্ত হইয়া পক্ষল ( winged ) হয় ( চিত্র : 3.22, ক )। উদাহরণ—গোলাপ ( rose ), স্ট্রবেরী ( strawberry ), চিনাবাদাম ( ground-nut ) প্রভৃতি।

(iii) **বৃন্তমধ্যক** ( Interpetiolar )—এক্ষেত্রে প্রতিমুখ পত্রবিন্যাসে ( পত্রবিন্যাসে আলোচিত ) সজ্জিত বিপরীতমুখী দুইটি পত্রের পত্রমূল হইতে উৎপন্ন উপপত্রগুলি চারিটি বহিঃকিনারায় পরস্পরের সহিত সংযুক্ত হইয়া দুইটি উপপত্রে পরিণত হয় এবং বৃন্ত দুইটির মধ্যস্থলে অবস্থান করে ( চিত্র : 3.22, ঙ )। উদাহরণ—রঙ্গন (*Ixora*), কদম ( *Anthocephalus* ) প্রভৃতি।

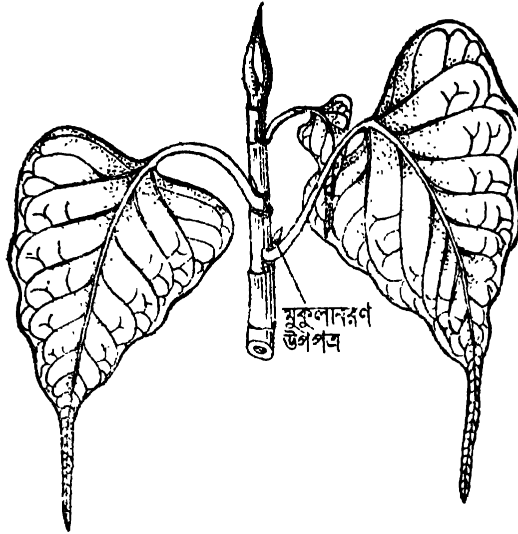
(iv) **কাক্ষিক** ( Intrapetiolar )—এক্ষেত্রে একটি পাতার দুইটি উপপত্র পরস্পরের সহিত সংযুক্ত হইয়া ঐ পাতারই কক্ষে আপাতদৃষ্টিতে একটি উপপত্ররূপে অবস্থান করে ( চিত্র: 3.22, ঘ )। উদাহরণ - গন্ধরাজ ( *Gardenia* )।




চিত্র 3.22 : বিভিন্ন প্রকার উপপত্র : ক—বৃন্তলগ্ন ; খ—কাণ্ডবেষ্টক ; গ—মুক্তপার্শ্বীয় ; ঘ—কাক্ষিক ; ঙ—বৃন্তমধ্যক।

(v) **কাণ্ডবেষ্টক** ( Ochreate )—এক্ষেত্রে একান্তর পত্রবিন্যাসে সজ্জিত পাতার উপপত্র দুইটি পরস্পরের সহিত সংযুক্ত হইয়া ফাঁপা নলের মতো একটি আবরণ গঠন করে এবং কাণ্ডের পর্বমধ্যকে কিছুটা বেষ্টন করিয়া রাখে ( চিত্র : 3.22, খ )। উদাহরণ—পানিমরিচ ( *Polygonum* )।

(vi) **মুকুলাবরণ-শল্ক** ( Bud scale )—বট, অশ্বত্থ ( *Ficus* ), কাঁঠাল ( *Artocarpus* ) প্রভৃতি গাছে আঁইশের ন্যায় পাতলা ও অপেক্ষাকৃত বড় উপপত্র কাক্ষিক অথবা অগ্র মুকুলকে আবৃত করিয়া রাখে ( চিত্র : 3.23 )।




চিত্র-3.23 : অশ্বত্থের মুকুলাবরণ উপপত্র।

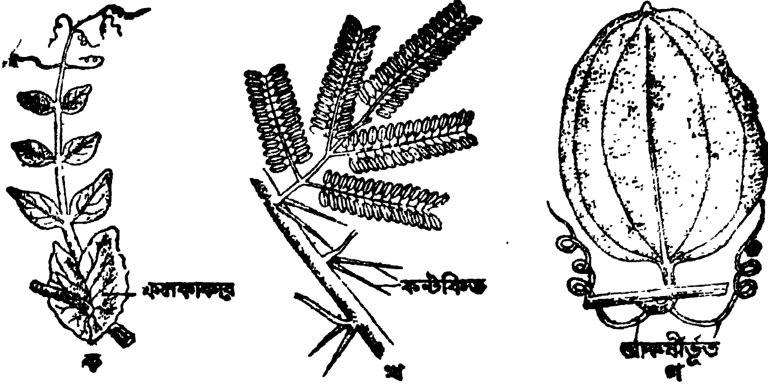
**পরিবর্তিত উপপত্র** ( Modified stipules )—অনেক সময় উপপত্র পরিবর্তিত হইয়া নিম্নলিখিত আকার ধারণ করে, যেমন—

(i) **ফলকাকার** ( Foliaceous )—এক্ষেত্রে উপপত্র দুইটি পরস্পর যুক্ত হইয়া সাধারণ পাতার ফলকের আকার ধারণ করে এবং বৃহৎ আকৃতির হয় ( চিত্র : 3.24, ক )। উদাহরণ—জংলীমটর, মটর ( pea ) প্রভৃতি। ফলাকাকার উপপত্র পাতার কার্য করে।

(ii) **আকর্ষীভূত** ( Tendrillar )—এক্ষেত্রে উপপত্র দুইটি সরু সুতার মতো আকার ধারণ করিয়া সর্পিল আকর্ষে পরিণত হয় ( চিত্র : 3.24, গ )। উদাহরণ—কুমারিকা ( *Smilax* )। এই প্রকার উপপত্র উদ্ভিদকে আরোহনে সাহায্য করে।

(iii) **কণ্টকাকার** ( Spinous )—এক্ষেত্রে উপপত্র দুইটি শক্ত ও সূক্ষ্মাগ্র কণ্টকে

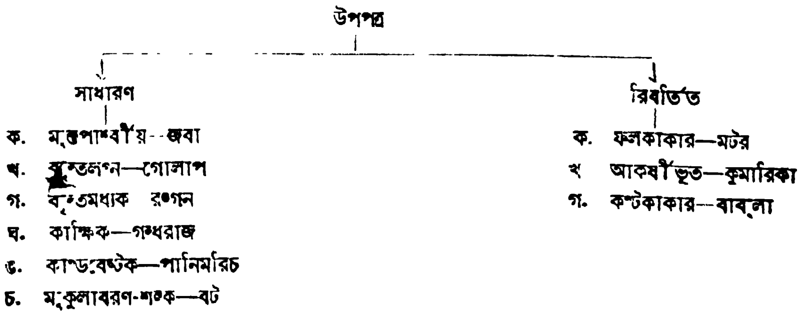
রূপান্তরিত হইয়া পত্রমূলের দুই পার্শ্বে অবস্থান করে। উদাহরণ—বাবলা ( *Acacia* ),




চিত্র 3.24. বিভিন্ন প্রকার পরিবর্তিত উপপত্র : ক—ফলকাকার, খ—কণ্টকিত, গ—আকর্ষীভূত।

কুল ( *Zizyphus* ), লজ্জাবতী ( *Mimosa* ) প্রভৃতি ( চিত্র ; 3.24, খ )। আত্মরক্ষা করাই এই প্রকার উপপত্রের প্রধান কার্য।

ছকের সাহায্যে বিভিন্ন প্রকার উপপত্র—



# 4 সমসংস্থা ও সমবৃত্তিতা
## ( Homology and Analogy )

**4.1 সংজ্ঞা ( Definition ) :**

উদ্ভিদ-দেহ বা উদ্ভিদ-দেহের বিশেষ কোনো অঙ্গ অভিযোজনের দরুণ ও বিভিন্ন প্রকার কার্য সাধনের জন্য নানাভাবে রূপান্তরিত হয়। এই রূপান্তর সাধারণত দুই প্রকারের হয়, যথা—**সমসংস্থা** ( homology ) ও **সমবৃত্তিতা** ( analogy )।

**4.2 সমসংস্থা ( Homology ) :**

উৎপত্তি, গঠন বা অবস্থান অনুযায়ী কোনো অঙ্গের রূপান্তর বা পরিবর্তনের অঙ্গ-সংস্থান-সংক্রান্ত সূত্রে ( morphological ) নিরীক্ষণ করাকে সমসংস্থা বলে। বিভিন্ন উদ্ভিদের যে সকল অঙ্গ-প্রত্যঙ্গের উৎপত্তি, গঠন বা অবস্থান একই প্রকারের হয়, সেই সকল অঙ্গকে **সমসংস্থ অঙ্গ** ( homologous organs ) বলে।

উদাহরণ স্বরূপ বলা যায় যে, শতমূলীর ( *Asparagus racemosus* ) ক্ল্যাডোড, হাড়জোড়ার ( *Vitis quadrangularis* ) আকর্ষ ও বেলগাছের ( *Aegle marmelos* ) কণ্টক যদিও কার্যত এবং আকৃতিগতভাবে সম্পূর্ণ আলাদা, তথাপি উৎপত্তি ও অবস্থান অনুযায়ী উহারা একই প্রকারের, অর্থাৎ কাক্ষিক মুকুলেরই রূপান্তর। সুতরাং এই তিনটি ভিন্ন প্রকৃতির অঙ্গ হইতেছে **সমসংস্থ অঙ্গ**।

**4.3 সমবৃত্তিতা ( Analogy ) :**

আকৃতিগত অথবা কার্য অনুযায়ী উদ্ভিদের কোনো অঙ্গের রূপান্তর বা পরিবর্তনকে নিরীক্ষণ করিলে উহাকে **সমবৃত্তিতা** বলে।

উৎপত্তি, গঠন অথবা অবস্থান বিভিন্ন প্রকারের হইলেও বিভিন্ন উদ্ভিদের যে সকল অঙ্গ-প্রত্যঙ্গ দেখিতে প্রায় একই প্রকার এবং একই কার্য সমাধা করে সেই সকল অঙ্গকে **সমবৃত্ত অঙ্গ** ( analogous organs ) বলে।

উদাহরণ স্বরূপ বলা যায় যে, কুমারিকার ( *Smilax zeylanica* ) আকর্ষ, মটর শুঁটির ( *Pisum sativum* ) আকর্ষ এবং ঝুমকোলতার ( *Passiflora foetida* ) আকর্ষ—এই তিনটি আকর্ষের মধ্যে কার্যত এবং আকৃতিগত সাদৃশ্য থাকিলেও উহাদের উৎপত্তি, গঠন ও অবস্থান এক নহে। কুমারিকার-আকর্ষ উপপত্রের, মটর শুঁটির-আকর্ষ পত্রকের এবং ঝুমকোলতার আকর্ষ মঞ্জরীদণ্ডের রূপান্তরিত অংশ। সুতরাং এই তিনটি হইতেছে **সমবৃত্ত অঙ্গ**।

**4.4 উদ্ভিদের আত্মরক্ষার উপায় ( Defensive mechanism of plants ) :**

সাধারণত প্রাণীমাত্রই খাদ্যের জন্য উদ্ভিদের উপর নির্ভরশীল। কতকগুলি তৃণভোজী প্রাণী কেবলমাত্র উদ্ভিদের মূল, কাণ্ড, পাতা, ফল ইত্যাদি ভক্ষন করিয়া

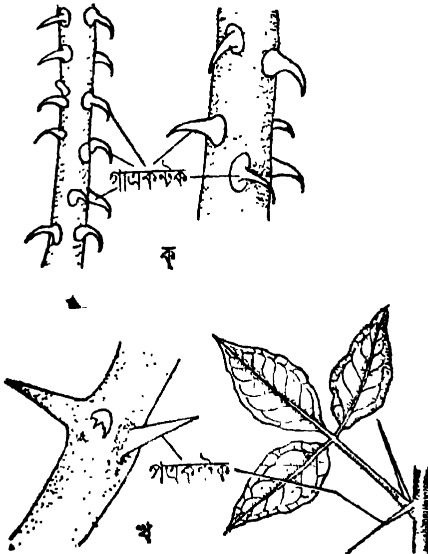
জীবন ধারণ করে। এই সকল প্রাণীর আক্রমণ হইতে আত্মরক্ষার জন্য উদ্ভিদের অঙ্গ-প্রত্যঙ্গের বিভিন্ন ধরনের রূপান্তর হইয়া থাকে। ইহারা নিম্নরূপ ঃ—

(ক) **অবরোধবর্ম** ( Defensive armetures ) ঃ—

(1) **শাখাকণ্টক** ( Thorn )—অনেকক্ষেত্রে কাক্ষিক মুকুলগুলি শাখা, পাতা বা ফুল উৎপন্ন না করিয়া কণ্টকে রূপান্তরিত হইয়া যায়। এই প্রকার কণ্টকগুলিকে শাখা-কণ্টক বলে। শাখা-কণ্টকগুলি শক্ত এবং সূক্ষ্মাগ্র, সরল বা শাখান্বিত হইতে পারে। দুরন্ত ( *Duranta repens* ) বাগান বিলাস ( *Baugainvillea spectabilis* ) ইত্যাদি উদ্ভিদে শাখা-কণ্টক দেখিতে পাওয়া যায়।

(2) **পত্রকণ্টক** ( Spine )—পাতা বা পাতার কোনো অংশ বা উপপত্র কণ্টকে রূপান্তরিত হইলে সেইগুলিকে পত্রকণ্টক বলে। এই পত্রকণ্টকগুলি সূক্ষ্মাগ্র হইয়া থাকে। ফণিমনসা ( *Opuntia dillenii* ), কুল ( *Ziziphus jujuba* ), খেজুর ( *Phoenix dactylifera* ), বেল ( *Aegle marmelos* ) ইত্যাদিতে এই জাতীয় পত্রকণ্টক দেখিতে পাওয়া যায় ( চিত্র ঃ 4.1, খ )।

(3) **গাত্রকণ্টক** ( Prickle )—উদ্ভিদ-দেহের যে কোনো অংশ হইতে অঙ্কুরের ন্যায় যে কণ্টক উৎপন্ন হয় সেইগুলিকে গাত্রকণ্টক বলে। বেগুন ( *Solanum melongena* ), গোলাপ ( *Rosa* sp. ), বেত ( *Calamus rotang* ) ইত্যাদিতে গাত্রকণ্টক দেখিতে পাওয়া যায় ( চিত্র ঃ 4 1, ক )।




চিত্র 4.1 ঃ বিভিন্ন প্রকার কণ্টক।



চিত্র 4.2 ঃ বিছুটির ( *Urtica urens* ) দংশকরোম—বামদিকে সম্পূর্ণ এবং ডানদিকের উপরে দংশকরোমের বিদীর্ণ অগ্রভাগ দেখানো হইয়াছে।

(4) **দংশকরোম** ( Stinging haris )—ফরমিক অ্যাসিড যুক্ত এই প্রকার রোম উদ্ভিদের পাতা বা ফলের উপর উৎপন্ন হয়। এই রোমগুলি সরু নলের ন্যায়, কোনো প্রাণিদেহের সংস্পর্শে আসিলে এই রোমের অগ্রভাগ ভাঙ্গিয়া যায় এবং সঞ্চিত ফরমিক অ্যাসিড জীবদেহে প্রবেশ করে ও জ্বালা-যন্ত্রনা অনুভূত হয়। বিছুটি ( *Urtica urens* ), আলকুশী ( *Mucuna pruriens* ) ইত্যাদি ইহার উদাহরণ ( চিত্র : 4.2 )।

(5) **গ্রন্থি রোম** ( Glandular hairs )—আঠাল পদার্থযুক্ত এই প্রকার রোমগুলি কতকগুলি উদ্ভিদের কাণ্ড বা পাতায় দেখিতে পাওয়া যায়। যখনই কোনো জীবজন্তু এই জাতীয় উদ্ভিদগুলিকে খাইতে যায় তখনই উহার মুখে ঐ আঠাল পদার্থটি লাগিয়া যায়। এই কারণে গ্রন্থিরোমযুক্ত উদ্ভিদগুলি দ্বিতীয়বার আর জীবজন্তুর দ্বারা আক্রান্ত হয় না। ভ্যারেণ্ডা ( *Jatropha gossipifolia* ), হুরহুরে ( *Gynandropsis gynandra* ) প্রভৃতি উদ্ভিদে এই প্রকার রোম দেখিতে পাওয়া যায়।

(6) **ঘন রোম** ( Dense hair )—কতকগুলি উদ্ভিদের কাণ্ড ও পাতা ঘন রোম দ্বারা আবৃত থাকায় জীবজন্তু ঐ সকল উদ্ভিদ খাদ্য হিসাবে গ্রহণ করিতে অস্বস্তি বোধ করে। এই কারণে জীবজন্তু এই প্রকার উদ্ভিদগুলিকে এড়াইয়া চলে। আকন্দ ( *Calotropis procera* ) ইহার প্রকৃষ্ট উদাহরণ।

(খ) **আত্মরক্ষার অন্যান্য কৌশল** ( Other defensive mechanisms ) :

অঙ্গপ্রত্যঙ্গ ছাড়াও কয়েকটি বিশেষ কৌশল দ্বারা উদ্ভিদ জীবজন্তুর আক্রমণ হইতে আত্মরক্ষা করিতে পারে, যেমন—

(1) **গন্ধ** ( Odour )—কয়েকটি উদ্ভিদের তীব্র এবং অপ্রীতিকর গন্ধ থাকায় জীবজন্তু এই সকল উদ্ভিদ ভক্ষণ করিতে পছন্দ করে না ; ঘেঁটু ( *Clerodendrum infortunatum* ) তুলসী ( *Ocimum sanctum* ) ইত্যাদি ইহার উদাহরণ।

(2) **স্বাদ** ( Taste )—কতকগুলি উদ্ভিদের স্বাদ তিক্ত অথবা অপ্রীতিকর হওয়ায় জীবজন্তু এই জাতীয় উদ্ভিদ ভক্ষণ করে না ; যেমন—থানকুনি ( *Centelia asiatica* ), নিম ( *Azadirachta indica* ), আদা ( *Zingiber officinale* ) ইত্যাদি।

(3) **বিষাক্ত পদার্থ** ( Poisionous substances )—কতকগুলিকে উদ্ভিদের ছাল, পাতা, ফল ইত্যাদিতে বিষাক্ত পদার্থ সঞ্চিত থাকায় এই জাতীয় উদ্ভিদগুলিকে জীবজন্তু পরিহার করে ; যেমন—তামাক ( *Nicotiana tabacum* ), ধুতুরা ( *Datura metel* ) ইত্যাদি।

(4) **বর্জ্য পদার্থ** ( Waste products )—কতকগুলি উদ্ভিদের দেহে সিস্টোলিথ, র‍্যাফাইড প্রভৃতি নানা প্রকার বর্জ্য পদার্থ জমা থাকে বলিয়া জীবজন্তুরা উহাদের

খাদ্য হিসাবে গ্রহণ করে না। যেমন—কচু (*Colocasia antiquorum*), মানকচু (*Alocasia indica*) ইত্যাদি।

(5) **অনুকৃতি** (Mimicry)—কয়েকটি উদ্ভিদের দেহ বা দেহাংশ কোনো ভয়াবহ প্রাণীর আকৃতিতে রূপান্তরিত হইয়া থাকে। পার্বত্য অঞ্চলের অ্যারিসিমা (*Arisoema* sp.) নামক উদ্ভিদটির চমসা বা স্পেথটি (spathe) সাপের ফণার ন্যায় দেখিতে হয় (চিত্র : 4.3)।



চিত্র 4.3 : অ্যারিসিমা উদ্ভিদের সাপের ফণার ন্যায় চমসা।

(6) **সহকৃতি** (Myrmecophily)—কতকগুলি উদ্ভিদ তাহাদের দেহে পিপীলিকা বা অন্যান্য ক্ষুদ্র কীট-পতঙ্গদের আশ্রয় দেয়। ইহারা উদ্ভিদদেহে থাকিয়া অন্যান্য জীব-জন্তুর আক্রমণ হইতে উদ্ভিদকে রক্ষা করে। আম (*Mangifera indica*), লিচু (*Litchi chinesis*) ইত্যাদি ইহার উদাহরণ।

# 5 পুষ্পবিন্যাস, মঞ্জরীপত্র ও মঞ্জরীপত্রিকা
## ( Inflorescence, Bracts and Bracteoles )

একটি পরিপূর্ণ সপুষ্পক উদ্ভিদ মূল, কাণ্ড, পত্র ও পুষ্পের সমন্বয়ে গঠিত। **পুষ্প** উদ্ভিদের জনন-অঙ্গ এবং উদ্ভিদ-দেহের পরিস্ফুটণের সর্বশেষ পর্যায়ে এই অঙ্গটির আবির্ভাব ঘটে।

### 5.1 সংজ্ঞা ( Definition ) :

সাধারণত কাণ্ডের একটি বিশেষ শাখার উপর ও একটি নির্দিষ্ট পদ্ধতিতে এই পুষ্পগুলি সজ্জিত থাকে। যে বিশেষ শাখাটির উপর পুষ্পগুলি সজ্জিত থাকে তাহাকে **পুষ্পদণ্ড** ( peduncle ) বলে। পুষ্পদণ্ডটি দীর্ঘ ও লম্বা হইলে তাহাকে **মঞ্জরীদণ্ড** বা **প্রধানঅক্ষ** ( rachis ) বলা হয় এবং খর্ব ও প্রসারিত হইলে তাহাকে **পুষ্পাধার** ( receptacle ) বলে। মঞ্জরীদণ্ডটি যখন ভূ-নিম্নস্থ বা মৃদ্‌গত কাণ্ড হইতে সরাসরি উৎপন্ন হয় তখন তাহাকে **ভৌমদণ্ড** ( scape ) বলে।

**পুষ্পদণ্ডের উপর পুষ্পের সুনির্দিষ্ট বিন্যাস পদ্ধতিকে পুষ্পবিন্যাস ( inflorescence ) বলা হয়।**

পুষ্পদণ্ডের উপর পুষ্পগুলি বৃন্তের ( stalk ) মাধ্যমে সংযুক্ত থাকে। পুষ্পের এই বৃন্ত বা বৃন্তিকাগুলিকে **পুষ্পবৃন্তিকা** ( pedicel ) বলা হয়। তবে সকল পুষ্পে পুষ্পবৃন্তিকা থাকে না—যে সকল পুষ্পের পুষ্পবৃন্তিকা থাকে তাহাকে **সবৃন্তক** ( pedicellate ) পুষ্প এবং যাহাদের পুষ্পবৃন্তিকা থাকে না তাহাদের **অবৃন্তক** ( sessile ) পুষ্প বলা হয়। গোলাপ সবৃন্তক এবং রজনীগন্ধা অবৃন্তক পুষ্পের উদাহরণ।

### 5.2 পুষ্পবিন্যাসের প্রকারভেদ ( Different types of inflorescence ) :

বিজ্ঞানী জে. আর. গ্রীণের মত অনুসারে পুষ্পবিন্যাস প্রধানত তিন প্রকারের ; যথা—(1) অনিয়ত পুষ্পবিন্যাস, (2) নিয়ত পুষ্পবিন্যাস ও (3) মিশ্র পুষ্পবিন্যাস।

**(A) অনিয়ত পুষ্পবিন্যাস** ( Racemose or Indefinite Inflorescence ) :

অনিয়ত পুষ্পবিন্যাসকে 'রেসিমোজ' ( racemose ) বা 'বট্রিওজ' ( botryose ) বলা হয়। এই প্রকার পুষ্পবিন্যাসে পুষ্পদণ্ডটি অনির্দিষ্টভাবে বর্ধিত হয় এবং এই পুষ্পদণ্ডের শীর্ষে কখনও কোনো পুষ্প উৎপন্ন হয় না। মঞ্জরীদণ্ডের উপর পুষ্পগুলি অগ্রোন্মুখভাবে ( acropetal ) প্রস্ফুটিত হয়, অর্থাৎ সর্বাপেক্ষা পরিণত পুষ্পটি মঞ্জরীদণ্ডের নীচে ও সর্বাপেক্ষা অপরিণত পুষ্পটি মঞ্জরীদণ্ডের উপরের দিকে অবস্থিত। **পুষ্পদণ্ডটি যদি পুষ্পাধারে পরিণত হয় তাহা হইলে পুষ্পগুলি অভিকেন্দ্রীয়ভাবে ( centripetal ) অর্থাৎ পরিধি হইতে কেন্দ্রের দিকে প্রস্ফুটিত হয়।**

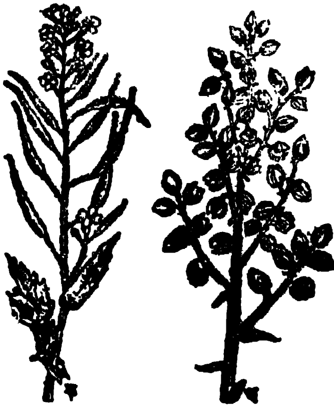
অনিয়ত পুষ্পবিন্যাস নিম্নলিখিত বিভিন্ন প্রকারের হইয়া থাকে ঃ—

ক. **প্রধান অক্ষ বা মঞ্জরীদণ্ড প্রলম্বিত ঃ**

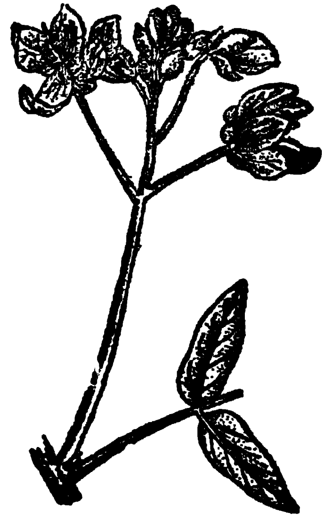
অ. **সরল আকৃতিবিশিষ্ট**—মঞ্জরীদণ্ডটি শাখাবিশিষ্ট নহে, অর্থাৎ প্রধান অক্ষটি হইতেই পুষ্পগুলি উৎপন্ন হয়, ইহা নিম্নলিখিত বিভিন্ন প্রকারের হইয়া থাকে—

(a) **পুষ্প সবৃন্তক ঃ**

(i) **অনির্দিষ্ট বা রেসিম** ( Raceme )—মঞ্জরীদণ্ডটি লম্বা ও অনির্দিষ্টভাবে বর্ধিত হয়, পুষ্পগুলি পুষ্পবৃন্তিকা সমন্বিত এবং প্রতিটি পুষ্পবৃন্তিকা প্রায় সমদৈর্ঘ্যের। সাধারণত পুষ্পবৃন্তিকাগুলি মঞ্জরীপত্রের কক্ষে উৎপন্ন হয় এবং অগ্রোন্মুখভাবে প্রস্ফুটিত হয় ; উদাহরণ—সরিষা, মুলা ( *Brassica juncea*, *Raphanus sativus*—Brassicaceae ), অতসী ( *Crotalaria juncea*—Fabaceae ) ইত্যাদি ( চিত্র ঃ 5.1, ক )।



চিত্র 5.1 ঃ ক সরিষার রেসিম ঃ খ শতাব্দী উদ্ভিদের (*Yucca* sp.) যৌগিক রেসিম বা প্যানিকল্।



চিত্র 5.2 ঃ কালকাসুন্দের সমভূম বা কোরিম্ব।

(ii) **সমভূম** ( Corymb )—অনির্দিষ্টভাবে বর্ধিত মঞ্জরীদণ্ডটির উপর উৎপন্ন পুষ্পবৃন্তিকাগুলি অসমান। উপরের পুষ্পগুলি অপেক্ষা নিচের দিকের পুষ্পগুলির বৃন্তিকা অনেক বেশি লম্বা হওয়ায় পুষ্পগুলি প্রায় একই তলে সজ্জিত থাকে এবং অভিকেন্দ্রীয়ভাবে প্রস্ফুটিত হয় ; উদাহরণ—কালকাসুন্দে ( *Cassia sophera*—Caesalpinaceae ), 'ক্যাণ্ডিটাফ্ট' ( *Iberis amara*—Brassicaceae ) ইত্যাদি ( চিত্র ঃ 5.2 )।

(b) পুষ্প অবৃন্তক :

(iii) **মঞ্জরী বা স্পাইক** ( Spike )—মঞ্জরীদণ্ডটি প্রলম্বিত ও অনির্দিষ্টভাবে বর্ধিত হয়, তবে পুষ্পগুলি অবৃন্তক। সাধারণত পুষ্পগুলি মঞ্জরীপত্রের কক্ষে উৎপন্ন হয় এবং অগ্রোন্মুখভাবে প্রস্ফুটিত হয় ; উদাহরণ—আপাং ( *Aerva aspera*—Amaranthaceae), নীলকান্ত (*Ecbolium viridis*—Acanthaceae) ইত্যাদি (চিত্র : 5.3, ক)।

অনেকে রজনীগন্ধার (*Polianthes tuberosa*—Amaryllidaceae) পুষ্পবিন্যাসকে (চিত্র : 5.3,খ) স্পাইকরূপে অভিহিত করিলেও প্রকৃতপক্ষে উহা যৌগিক প্রকৃতির এবং ঐ পুষ্পবিন্যাস এক প্রকারের নিয়ত বিন্যাস।

(iv) **চমসামঞ্জরী বা স্প্যাডিক্স** ( Spadix )—এই প্রকার পুষ্পবিন্যাস মঞ্জরী বা স্পাইকের সামান্য রূপান্তর মাত্র। এক্ষেত্রে মঞ্জরীদণ্ডটি অপেক্ষাকৃত স্থূল ও রসালো হইয়া থাকে এবং এক বা একাধিক চমসা (spathe ) নামক একটি বিশেষ ধরনের এবং বৃহদাকার মঞ্জরীপত্র দ্বারা আবৃত থাকে। পুষ্পগুলি একলিঙ্গ অথবা ক্লীব। স্থূল মঞ্জরীদণ্ডটির উপরের দিকে পুংপুষ্প এবং নিচের দিকে স্ত্রীপুষ্পগুলি সজ্জিত থাকে, উভয় প্রকার পুষ্পের মধ্যবর্তী অঞ্চলে থাকে ক্লীব পুষ্পগুলি। মঞ্জরীদণ্ডের পুষ্পবিহীন অগ্রভাগকে উপগত উপাঙ্গ বা অ্যাপেনডিক্স ( appendix ) বলে ; উদাহরণ—কচু, ওল ( *Colocasia esculenta, Amorphophallus campanulatus*—Araceae) ইত্যাদি ( চিত্র : 5.3, গ)।



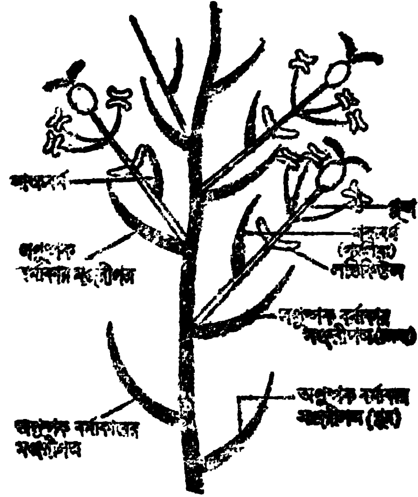

চিত্র 5.3 : ক—আপাং-এর মঞ্জরী বা স্পাইক ; খ—রজনীগন্ধার যৌগ মঞ্জরী ( একত্রে প্রতিটি চমসার কক্ষে একজোড়া পুষ্প উৎপন্ন হয় ) ; গ—কচুর চমসামঞ্জরী।

চিত্র 5.4 : হ্যাজেল-এর ক্যাটকিন।

(v) **অ্যামেন্টাম বা ক্যাটকিন**—( Amentum or Catkin )—ইহা একলিঙ্গ পুষ্প বিশিষ্ট একপ্রকার রূপান্তরিত মঞ্জরী। ক্যাটকিনের মঞ্জরীদণ্ডটি সরু ও দুর্বল

হওয়ায় উর্ধ্বমুখী থাকিতে পারে না, বাঁকিয়া নিম্নমুখী হইয়া ঝুলিয়া পড়ে। পরিণত অবস্থায় ক্যাটকিন ঝরিয়া যায়। উদাহরণ—তুঁত ( *Morus indica*—Moraceae ) মুক্তাঝুরি ( *Acalypha hispida*—Euphorbiaceae ), হাজেল ( *Corylus* sp.—Betulaceae ) ইত্যাদি ( চিত্র ঃ 5.4 )।

(vi) **অণুমঞ্জরী** বা **স্পাইকলেট** বা **লকুস্টা** ( Spikelet or Locusta )—অণুমঞ্জরী, সংক্ষিপ্ত মঞ্জরীদণ্ডবিশিষ্ট একপ্রকার মঞ্জরীবিন্যাস। এই প্রকার পুষ্পবিন্যাসে পুষ্পের সংখ্যা এক বা একাধিক। সংক্ষিপ্ত মঞ্জরীদণ্ডের নিচের দিকে কয়েকটি বিশেষ প্রকারের মঞ্জরীপত্র থাকে—ইহাদের বর্মাকার মঞ্জরীপত্র ( glume ) বলা হয়। সর্বনিম্ন দুইটি বর্মাকার মঞ্জরীপত্রের কক্ষে পুষ্প থাকে না বলিয়া এই দুইটিকে অপুষ্পক বর্মাকার মঞ্জরীপত্র ( empty glumes ) বলে। পুষ্পের সংখ্যা অনুযায়ী মঞ্জরীদণ্ডের উপর আরও একটি ( ধানের ক্ষেত্রে ), দুইটি ( ভুট্টার ক্ষেত্রে ) অথবা অনেকগুলি ( গম ও কতকগুলি ঘাসের ক্ষেত্রে ) বর্মাকার মঞ্জরীপত্র থাকে। ইহাদের কক্ষে পুষ্প উৎপন্ন হয় বলিয়া ইহাদের সপুষ্পক বর্মাকার মঞ্জরীপত্র ( flowering glumes ) বলা হয়। সপুষ্পক বর্মপত্রের সামান্য উপরে ও বিপরীত দিকে অপেক্ষাকৃত ক্ষুদ্র একটি দ্বি-শিরাযুক্ত বর্মাকার মঞ্জরীপত্রিকা থাকে, ইহাকে শল্কবর্ম বা প্যালিয়া ( palea ) বলে; উদাহরণ—ধান ( *Oryza sativa*—Poaceae ), পটপটি ( *Scirpus articulatus*—Cyperaceae ) ইত্যাদি ( চিত্র : 5.5, 5.6, 5.7)।



চিত্র—5.5 ঃ একটি অণুমঞ্জরী পুষ্পবিন্যাসের রেখাচিত্র।




চিত্র 5.6 ঃ গমের (wheat) বহু-পুষ্প ( উভলিঙ্গ ) সমন্বিত অণুমঞ্জরী।




চিত্র 5.7 ঃ ভুট্টার (maize) দুইটি পুংপুষ্প সমন্বিত পুং-অণুমঞ্জরী (male spikelet)।

(vii) **স্ট্রোবাইল** ( Strobile )—ইহা এক প্রকারের রূপান্তরিত মঞ্জরীবিন্যাস। ইহার মঞ্জরীদণ্ডটি কতকগুলি স্থায়ী মঞ্জরীপত্র বা শল্কপত্রবিশিষ্ট এবং প্রতিটির কক্ষে একটি করিয়া স্ত্রীপুষ্প উৎপন্ন হয় ; উদাহরণ—হপ্ ( *Humulus lupulus*—Cannabinaceae ) ( চিত্র : 5.8 )।

**আ. যৌগিক আকৃতিবিশিষ্ট**—এই প্রকার পুষ্পবিন্যাসে মঞ্জরীদণ্ডটি শাখাবিশিষ্ট, অর্থাৎ প্রধান অক্ষটি হইতে কয়েকটি শাখা উৎপন্ন হয় এবং এই শাখাগুলির উপর পুষ্পবৃন্তিকাগুলি সজ্জিত থাকে। ইহা নিম্নলিখিত বিভিন্ন প্রকারের হইয়া থাকে—

(i) **প্যানিকল্** ( Panicle )—ইহাকে যৌগিক রেসিমও বলা হয়। এই প্রকার পুষ্পবিন্যাসে মঞ্জরীদণ্ডটি অনিয়তভাবে বর্ধিত হইতে থাকে এবং কয়েকটি শাখা উৎপন্ন করে। এই শাখাগুলির প্রতিটিই একটি রেসিম ; উদাহরণ—আম ( *Mangifera indica*—Anacardiaceae ), লিচু ( *Litchi chinensis*—Sapindaceae ), শতাব্দী উদ্ভিদ ( *Yucca* sp.—Liliaceae ) ইত্যাদি ( চিত্র : 51, খ )।




চিত্র 5.8 : হপের (*Humulus* sp.) স্ট্রবাইল।



চিত্র 5.9 : বাতাং-এর যৌগিক সমভূম।

(ii) **যৌগিক সমভূম** ( Compound corymb )—ইহাকে প্যানিকল্-সমভূম পুষ্পমঞ্জরীও বলা হয়। এই প্রকার পুষ্পবিন্যাসে প্রধান অক্ষটি অনিয়তভাবে বর্ধিত হইতে থাকে এবং কয়েকটি শাখা উৎপন্ন করে। প্রতিটি শাখায় পুষ্পগুলি 'সমভূম'-এর ন্যায় বিন্যস্ত থাকে ; উদাহরণ—বাতাং ( *Pyrus terminalis*—Rosaceae ), সামকাসুন্দে ( *Cassia siamea*—Caesalpinaceae ), ( চিত্র : 5.9 )।

(iii) **যৌগিক মঞ্জরী** ( Compound spike )—এই প্রকার পুষ্পবিন্যাসে অবৃন্তক পুষ্পগুলি প্রধান অক্ষের শাখার উপর মঞ্জরীর ন্যায় বিন্যস্ত থাকে ; উদাহরণ—নটেশাক, কাঁটানটে, ( ***Amaranthus viridis, Amaranthus spinosus*—Amaranthaceae** ) ইত্যাদি।

(iv) **যৌগিক চমসামঞ্জরী** ( Compound spadix )—শাখা সমন্বিত চমসামঞ্জরীকে যৌগিক চমসামঞ্জরী বলা হয় ; উদাহরণ—নারিকেল, সুপারী ( *Cocos nucifera*, *Areca catechu*—Arecaceae ) ইত্যাদি।

**খ. প্রধান অক্ষ বা মঞ্জরীদণ্ড সঙ্কুচিত ঃ**

**অ. সরল আকৃতিবিশিষ্ট**—মঞ্জরীদণ্ডটি শাখাবিশিষ্ট নহে, অর্থাৎ প্রধান অক্ষটি হইতেই পুষ্পগুলি উৎপন্ন হয়।

(i) **ছত্রমঞ্জরী** ( Umbel )—মঞ্জরীদণ্ডটি সঙ্কুচিত এবং মঞ্জরীদণ্ডের অগ্রভাগ হইতে প্রায় সমদৈর্ঘ্যের পুষ্পবৃন্তিকাগুলি অরীয়ভাবে বিন্যস্ত থাকে এবং সম্পূর্ণ পুষ্পবিন্যাসটি দেখিতে ছত্রের ন্যায়। এই প্রকার পুষ্পবিন্যাস Apiaceae (=Umbelliferae ) গোত্রের একটি অন্যতম চারিত্রিক বৈশিষ্ট্য ; উদাহরণ—থানকুনি ( *Centella asiatica*—Apiaceae ) ইত্যাদি ( চিত্র ঃ 5.10 )।

**আ. যৌগিক আকৃতিবিশিষ্ট**—মঞ্জরীদণ্ডটি শাখাবিশিষ্ট এবং ঐ শাখাগুলি হইতে পুষ্পবৃন্তিকা উৎপন্ন হয়।




চিত্র 5.10 ঃ থানকুনির ছত্রমঞ্জরী।



চিত্র 5.11 ঃ মৌরীর যৌগিক ছত্রমঞ্জরী।

(i) **যৌগিক ছত্রমঞ্জরী** ( Compound umbel )—যে সরল ছত্রমঞ্জরীর মঞ্জরীদণ্ডটি শাখাবিশিষ্ট এবং প্রতিটি শাখা এক একটি ছত্রমঞ্জরীর ন্যায়, তাহাকে যৌগিক ছত্রমঞ্জরী বলে ; উদাহরণ—ধনে, মৌরী ( *Coriandrum sativum*, *Foeniculum vulgare*—Apiaceae ) ইত্যাদি ( চিত্র ঃ 5.11 )।

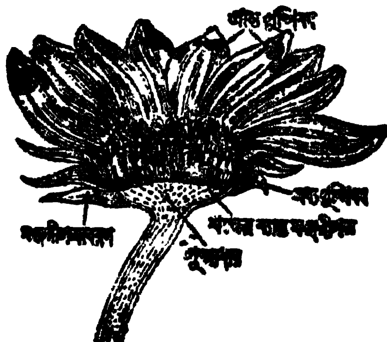
**গ. প্রধান অক্ষ স্ফীত বা প্রসারিত ঃ**

(i) **মুণ্ডক বা ক্যাপিটুলাম** ( Head or Capitulum )—এই প্রকার পুষ্পমঞ্জরীতে প্রধান অক্ষটি, দৈর্ঘ্যে বর্ধিত না হইয়া, স্থূল, স্ফীত ও প্রসারিত হইয়া থাকে, অর্থাৎ পুষ্পাধার-এ ( receptacle ) পরিবর্তিত হয়। পুষ্পাধারের উপর অনেকগুলি অবৃন্তক পুষ্প জন্মায়, এইগুলিকে **পুষ্পিকা** ( floret ) বলা হয়। মুণ্ডক শিরাবিন্যাসে এই পুষ্পিকাগুলি প্রান্ত হইতে ক্রমান্বয়ে কেন্দ্রের দিকে প্রস্ফুটিত হয়।

পুষ্পাধারের নীচে কতকগুলি ছোট ছোট মঞ্জরীপত্র চক্রাকারে বিন্যস্ত থাকে, ইহাকে মঞ্জরীপত্রাবরণ ( involucre of bracts ) বলা হয়। মুণ্ডক পুষ্পবিন্যাসকে একটি মাত্র ফুল বলিয়া মনে হয়। একটি পুষ্পবিন্যাসের ফুলগুলি একই ধরনের হইতে পারে ; যথা—আয়াপান ( *Eupatorium ayapana*—Asteraceae ) অথবা বিভিন্ন ধরনের হইতে পারে, যথা—সূর্যমুখী ( *Helianthus annuus*—Asteraceae )। ইহার বাহিরের দিকের পুষ্পিকাগুলিকে **প্রান্তপুষ্পিকা** ( ray-florets ) এবং কেন্দ্রের পুষ্পিকাগুলিকে **মধ্যপুষ্পিকা** ( disc-florets ) বলা হয় ( চিত্র ঃ 5.12 )।

(B) **নিয়ত পুষ্পবিন্যাস** ( Cymose or Definite inflorescence ) :

নিয়ত পুষ্পবিন্যাসে মঞ্জরীদণ্ডটির শীর্ষে পুষ্প জন্মায়, সুতরাং পুষ্পদণ্ডটির বৃদ্ধি সীমিত। নিয়ত পুষ্পবিন্যাসকে 'সাইমোজ' ( cymose ) বলা হয়। মঞ্জরীদণ্ডের উপর পুষ্পগুলিকে নিম্নোন্মুখভাবে ( basipetal ) প্রস্ফুটিত হয়, অর্থাৎ সর্বাপেক্ষা পরিণত পুষ্পটি মঞ্জরীদণ্ডের শীর্ষে ও সর্বাপেক্ষা অপরিণত পুষ্পটি মঞ্জরীদণ্ডের নীচের দিকে অবস্থিত। মঞ্জরীদণ্ডটি হ্রস্ব হইলে পুষ্পগুলি অপকেন্দ্রিয়ভাবে ( centrifugal ) অর্থাৎ কেন্দ্র হইতে পরিধির দিকে প্রস্ফুটিত হয়। নিয়ত পুষ্পবিন্যাস নিম্নলিখিত বিভিন্ন প্রকারের হইয়া থাকে—



চিত্র 5.12 ঃ সূর্যমুখীর ক্যাপিটিউলাম।



চিত্র 5.13 ঃ জবার একক পুষ্পবিন্যাস।

(ক) একক ( Solitary )—এই প্রকার পুষ্পবিন্যাসে মঞ্জরীদণ্ডটির শীর্ষে একটিমাত্র পুষ্প উৎপন্ন হয়, অর্থাৎ মঞ্জরীদণ্ডটির উপরেই থাকে পুষ্পবৃন্ত, যথা—জবা, বেরেলা ( *Hibiscus rosa-sinensis*, *Sida cordifolia*—Malvaceae ) ইত্যাদি ( চিত্র ঃ 5.13 )।

(খ) **একপার্শ্বীয়** ( Uniparous or monochasium )—এই জাতীয় পুষ্পবিন্যাসে মঞ্জরীদণ্ডটির শীর্ষের পুষ্পের সামান্য নীচ হইতে একটি শাখা উৎপন্ন হয়, এবং এই শাখাটির শীর্ষে আর একটি পুষ্প উৎপন্ন হয়। পরে ঐ শাখাদণ্ডের শীর্ষের পুষ্পের সামান্য নীচ হইতে আরও একটি পুষ্পযুক্ত প্রশাখা উৎপন্ন হয়, এবং এইভাবে ক্রমান্বয়ে একটির পর একটি পুষ্প উৎপন্ন হইতে থাকে। একপার্শ্বীয় মঞ্জরী আবার দুই প্রকারের—

(i) **বৃশ্চিকাকার** (Scorpioid cyme or Cincinnus)—পুষ্পগুলি পর্যায়ক্রমে ডাইন ও বাম দিকে উৎপন্ন হইতে থাকে; যথা—হাতিশুঁড় (*Heliotropium indicum*—Boraginaceae); (চিত্র : 5.14)।



চিত্র 5.14 : একপার্শ্বীয় নিয়ত পুষ্পবিন্যাস—বৃশ্চিকাকার (রেখাচিত্র)।



চিত্র 5.15 : একপার্শ্বীয় নিয়ত পুষ্পবিন্যাস-শুণ্ডাকার (রেখাচিত্র)।

(ii) **শুণ্ডাকার** (Helicoid or Bostryx)—পুষ্পগুলি পর্যায়ক্রমে একই দিকে উৎপন্ন হইতে থাকে, যথা—কানশিরা (*Commelina benghalensis*—Commelinaceae), হ্যামেলিয়া (*Hamelia patens*—Rubiaceae); (চিত্র : 5.15)।

(গ) **দ্বিপার্শ্বীয়** (Biparous or Dichasium)—মঞ্জরীদণ্ডের শীর্ষে একটি পুষ্প উৎপন্ন হইবার পর তাহার নীচে দুইটি শীর্ষপুষ্প-সমন্বিত শাখা উৎপন্ন হয়। শাখাগুলি হইতে একইভাবে প্রশাখা উৎপন্ন হইতে পারে; যথা—যুঁই (*Jasminum auriculatum—Oleaceae*), ঘেঁটু (*Clerodendrum infortunatum*—Verbenaceae), পিঙ্ক (*Diantthus* sp.—Caryophyllaceae) প্রভৃতি; (চিত্র : 5.16)।



চিত্র 5.16 : পিঙ্কের দ্বি-পার্শ্বীয় নিয়ত পুষ্পবিন্যাস

(ঘ) **বহুপার্শ্বীয়** (Multiparous or Polychasium)—মঞ্জরীদণ্ডের শীর্ষে একটি পুষ্প উৎপন্ন হইবার পর তাহার নীচে, মঞ্জরীদণ্ডটি হইতে, দুইটির অধিক শীর্ষপুষ্প-সমন্বিত শাখাদণ্ড উৎপন্ন হয়। প্রতিটি শাখা আবার একইভাবে প্রশাখা

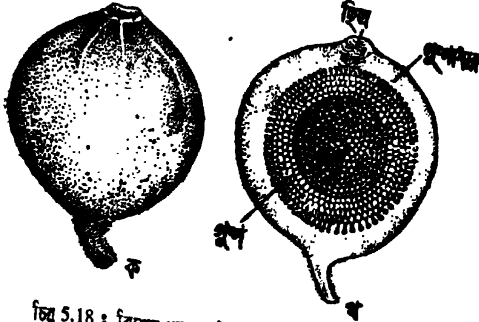
উৎপন্ন করিতে পারে ; যথা—করমচা ( *Carissa carandus*—Apocynaceae ),



চিত্র 17 ঃ ভাইবুরনাম টিনাসের বহুপার্শ্বীয় নিয়ত পুষ্পবিন্যাস।

আকন্দ ( *Calotropis procera*—Asclepiadaceae ), ভাইবুরনাম টিনাস ( *Viburnum tinus*—Caprifoliaceae ) ইত্যাদি ( চিত্র ঃ 5.17 )।

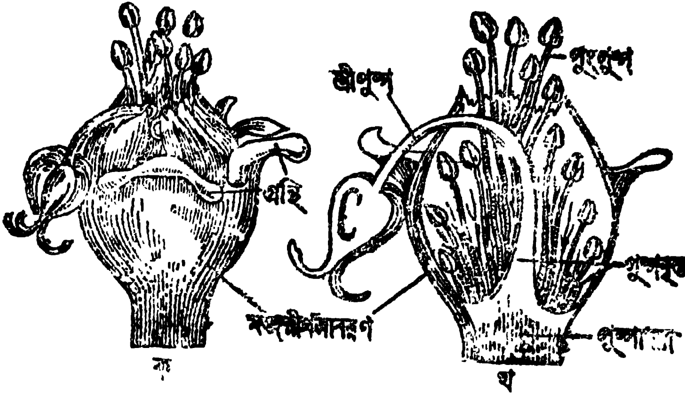
**বিশেষ ধরনের নিয়ত পুষ্পবিন্যাস** ( Special type of cymose inflorescence ): উল্লিখিত পুষ্পবিন্যাসগুলি ছাড়াও কয়েকটি বিশেষ প্রকারের নিয়ত পুষ্পবিন্যাস দেখিতে পাওয়া যায়। ইহা নিম্নলিখিত বিভিন্ন প্রকারের হইয়া থাকে—




চিত্র 5.18 ঃ বিশেষ ধরণের নিয়ত পুষ্পবিন্যাস—ডুমুরের উদুম্বর বা হাইপ্যানথোডিয়াম (bypanthodium) ঃ ক—সামগ্রিক ভাবে পুষ্পবিন্যাসের বহিঃদৃশ্য ; খ—লম্বচ্ছেদ পুষ্পাধারের অভ্যন্তরে পুষ্পের বিন্যাস দেখানো হইয়াছে।

(ক) উদুম্বর ( Hypanthodium )—এই ধরনের পুষ্পবিন্যাসে পুষ্পাধারটি স্ফীত এবং গোলাকার হইয়া থাকে। গোলাকার এই পুষ্পাধারের ভিতরটি ফাঁপা ও বর্তুলাকার এবং পুষ্পাধারের শীর্ষে শল্ক মঞ্জরীপত্র দ্বারা আবৃত একটি সূক্ষ্ম ছিদ্র থাকে। এই প্রকার পুষ্পবিন্যাসের পুষ্পগুলি একলিঙ্গ, উপরের দিকে থাকে পুং-পুষ্প এবং নীচের দিকে থাকে স্ত্রী-পুষ্প ; এক্ষেত্রে পুষ্পগুলি পুষ্পাধারের অভ্যন্তরে নিয়ত বিন্যাসে বিন্যস্ত থাকে। যথা—ডুমুর ও বট ( *Ficus cunea, Ficus benghalensis*—Moraceae ) ( চিত্র ঃ 5.18 )।

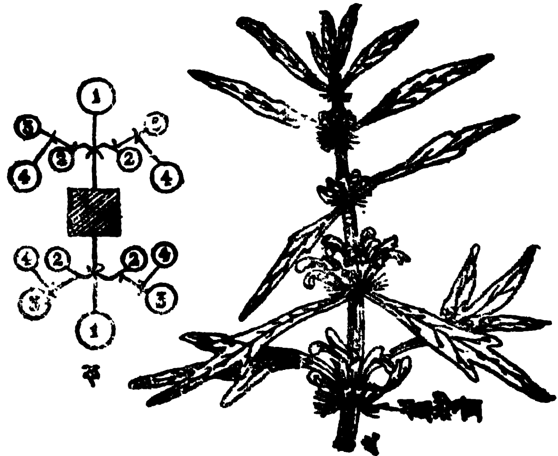
(খ) **ভৃঙ্গার মঞ্জরী** বা **সায়াথিয়াম** ( Cyathium )—ইহা একটি বিশেষ প্রকারের পুষ্পবিন্যাস। এই ক্ষেত্রে মঞ্জরীদণ্ডটি সামান্য উত্তল পুষ্পাধারে পরিণত হয়। এই পুষ্পাধারের শীর্ষে একটি সবৃন্তক স্ত্রী-পুষ্প উৎপন্ন হয় এবং উহার চারিধারে বহুসংখ্যক সবৃন্তক পুংপুষ্প বৃশ্চিকাকার নিয়ত পুষ্পবিন্যাসে বিন্যস্ত থাকে।




চিত্র 5.19 : বিশেষ ধরণের নিয়ত পুষ্পবিন্যাস : লালপাতার সায়াথিয়াম ; ক—সম্পূর্ণ পুষ্পবিন্যাসের বহিঃদৃশ্য ; খ—পুষ্পবিন্যাসের লম্বচ্ছেদে পুষ্পের বিন্যাস দেখানো হইয়াছে।

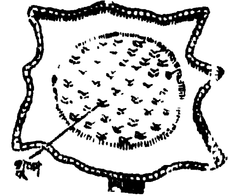
প্রতিটি পুং-পুষ্প একটিমাত্র সবৃন্তক পুংকেশর মাত্র। কয়েকটি মঞ্জরীপত্রাবরণ পুষ্পাধারটিকে বেষ্টন করিয়া ভৃঙ্গারের আকার ধারণ করে। যথা—রাংচিতা, লালপাতা ( *Pedilanthus tithymaloides*, *Poinsettia pulcherrima*—Euphorbiaceae) ইত্যাদি ( চিত্র : 5.19 )।

(গ) **ভারটিসিলেষ্টার** ( Verticillaster )—এই প্রকার পুষ্পবিন্যাস প্রতিমুখ পত্রদ্বয়ের কক্ষে উৎপন্ন হয়। প্রকৃতপক্ষে, ইহা একপ্রকার সংকুচিত দ্বিপার্শ্বীয় নিয়ত পুষ্পবিন্যাস। পুষ্পগুলি অবৃন্তক অথবা অতি ক্ষুদ্র বৃন্তযুক্ত। এই প্রকার পুষ্পবিন্যাস ল্যাবিয়েটি ( ল্যামিয়েসি ) গোত্রের বৈশিষ্ট্য ; যথা—রক্তদ্রোণ ( *Leonurus sibiricus*—Lamiaceae ) ( চিত্র : 5.20 )।




চিত্র 5.20 . বিশেষ ধরণের নিয়ত পুষ্পবিন্যাস : রক্তদ্রোণের ভারটিসিলেষ্টার ; ক—পুষ্পবিন্যাসের রেখাচিত্ররূপ ; খ—পত্রকক্ষে পুষ্পবিন্যাস।

(ঘ) সিন্যানথিয়াম ( Coenanthium )—এই প্রকার পুষ্পবিন্যাসের পুষ্পাধারটি শায়িত কিন্তু কিনারাগুলি সামান্য উত্তল। এই পুষ্পাধারের উপরে ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র অনেকগুলি পুষ্প নিয়ত বিন্যাসে সজ্জিত থাকে ( চিত্র ঃ 5.21 ); যথা—ডরস্টেনিয়া ( *Dorstenia* sp.—Moraceae )।

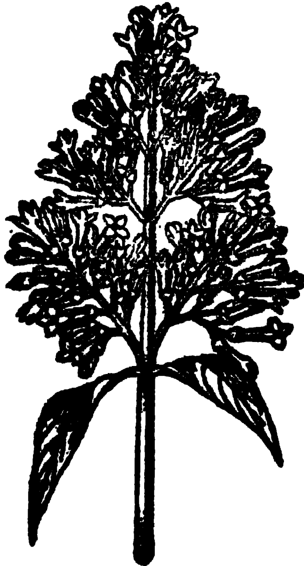


চিত্র 5·21 ঃ সিন্যানথিয়াম প্রকৃতির পুষ্পবিন্যাস।

(ঙ) নিয়ত মুণ্ডক ( Cymose head )—এই প্রকার নিয়ত বিন্যাসে পুষ্পাধারটি স্ফীত হইয়া গোল আকার ধারণ করে। ইহার উপর অসংখ্য পুষ্প বিন্যস্ত থাকে। যথা—কদম ( *Anthocephallus cadamba*—Rubiaceae )।

(C) মিশ্র পুষ্পবিন্যাস ( Mixed inflorescence )—এক্ষেত্রে নিয়ত ও অনিয়ত পুষ্পবিন্যাসের সমন্বয় দেখা যায়।

(1) মিশ্র প্যানিকল্ ( Mixed panicle ) ঃ এই প্রকার যৌগ পুষ্পবিন্যাসের প্রাথমিক অক্ষটি অনিয়ত হইলেও শাখাগুলির শীর্ষে পুষ্প উৎপন্ন হয়; যথা—লিগুস্ট্রাম ( *Ligustrum vulgare*—Oleaceae ) ( চিত্র ঃ 5.22 )।

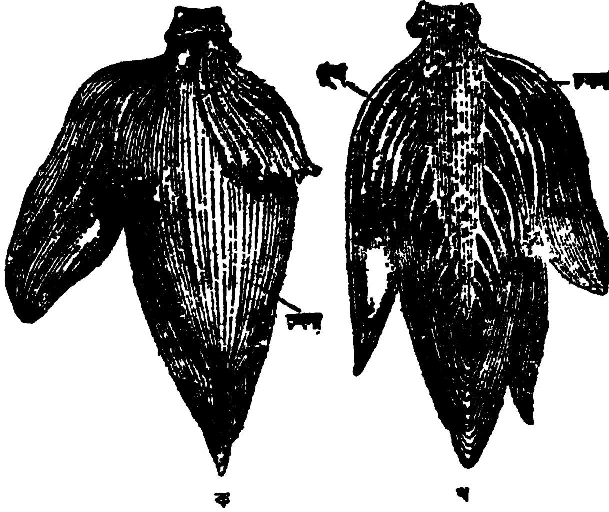

চিত্র 5.22 ঃ লিগুস্ট্রামের মিশ্র প্যানিকল্।


চিত্র 5.23 ঃ মিশ্র পুষ্পবিন্যাস ঃ আঙুরের থিরসাস।

(2) থিরসাস্ ( Thyrsus )—কয়েক গুচ্ছ নিয়ত বিন্যাস অগ্রোন্মুখভাবে সজ্জিত থাকিয়া অনিয়তের ন্যায় দেখায়। যথা—আঙুর ( *Vitis vinifera*—Vitaceae ) ( চিত্র ঃ 5.23 )।

(3) মিশ্র স্প্যাডিক্স ( Mixed spadix )—এক্ষেত্রে নিয়তভাবে বিন্যস্ত অনেকগুলি পুষ্প রসালো প্রধান অক্ষের উপর অনিয়তভাবে সজ্জিত থাকে এবং

প্রতিটি পুষ্পের সমষ্টি একটি চমসার দ্বারা আবৃত থাকে ; যথা—কলা ( *Musa* sp.—Musaceae ) ( চিত্র : 5.24 ) ।




চিত্র 5.24 : মিশ্র পুষ্পবিন্যাস : কলার মিশ্র চমসা মঞ্জরী বা স্প্যাডিক্স—
ক. সম্পূর্ণ পুষ্পবিন্যাসের বহিরাকৃতি ; খ. লম্বচ্ছেদে পুষ্পবিন্যাস।

(4) **নিয়ত ছত্র** ( Cymose umbel ) : এক্ষেত্রে অনেকগুলি নিয়ত বিন্যাস ছত্রাকারে সজ্জিত থাকে ; যথা—পিঁয়াজ ( *Allium cepa*—Liliaceae ) ( চিত্র : 5.26 ) ।



চিত্র 5.25 : মিশ্র পুষ্পবিন্যাস :
রঙ্গনের মিশ্র নিয়ত কোরিম্ব।



চিত্র 5.26 : মিশ্র পুষ্পবিন্যাস :
পিঁয়াজের মিশ্র নিয়ত ছত্র।

(5) **নিয়ত কোরিম্ব** ( Cymose corymb or Corymbose cyme ) : এই ক্ষেত্রে কতকগুলি নিয়ত বিন্যাস কোরিম্বের ন্যায় সজ্জিত থাকে ; যথা—কুর্চি

(*Holarrhena antidysenterica*—Apocynaceae) ; রঙ্গন (*Ixora parvifolia*—Rubiaceae) প্রভৃতি (চিত্র : 525)।

5.3 **মঞ্জরীপত্র** বা পুষ্পধর পত্র (Bracts) : পুষ্পদণ্ডের উপর কতগুলি বিশেষ ধরনের পত্র উৎপন্ন হয় এবং এই বিশেষ ধরনের পত্রগুলিকে মঞ্জরীপত্র বা পুষ্পধর পত্র বলে। এই মঞ্জরীপত্রের কক্ষে এককভাবে বা গুচ্ছাকারে পুষ্প জন্মায়। তবে পুষ্পদণ্ড মাত্রই মঞ্জরীপত্র উৎপন্ন হইবে এমন নহে ; পুষ্পের গোড়ায় মঞ্জরীপত্র থাকিলে তাহাকে মঞ্জরীপত্র যুক্ত বা পুষ্পধরপত্র যুক্ত (bracteate) পুষ্প বলা হয়।

5.4 **মঞ্জরীপত্রিকা** বা পুষ্পধর পত্রিকা (Bracteoles) : সাধারণত পুষ্পবৃন্তিকায় মঞ্জরীপত্র অপেক্ষা ক্ষুদ্র যে বিশেষ ধরনের পত্র উৎপন্ন হয় তাহাকে মঞ্জরী পত্রিকা বা পুষ্পধর পত্রিকা বলা হয়। মঞ্জরীপত্রিকাগুলি মঞ্জরীপত্র হইতে বৃন্তের মধ্যবর্তী যে কোন স্থানে উৎপন্ন হইতে পারে।

5.5 **মঞ্জরীপত্র ও মঞ্জরীপত্রিকার প্রকারভেদ** (Types of Bracts and Bracteoles) : বিভিন্ন প্রকারের মঞ্জরীপত্র ও মঞ্জরীপত্রিকা উৎপন্ন হইতে পারে এবং উহারা প্রধানত নিম্নরূপ :—

(ক) পত্রবৎ মঞ্জরীপত্র (Leafy or foliaceous bracts) :— মঞ্জরীপত্রগুলি সবুজবর্ণের এবং যদিও ক্ষুদ্রাকার তথাপি সাধারণত পত্রের মতো দেখিতে ; যথা—মুক্তোঝুরি (*Acalypha indica*—Euphorbiaceae) ইত্যাদি।

(খ) দলাংশবৎ মঞ্জরীপত্র (Petaloid bracts) :— মঞ্জরী পত্রগুলি বিভিন্ন বর্ণের এবং দলাংশের মতো দেখিতে হয় ; যথা—বাগান বিলাস (*Baugainvillea spectabilis* Nyctaginaceae)।

(গ) শল্কপত্রবৎ মঞ্জরীপত্র (Scaly bracts)— এই ক্ষেত্রে মঞ্জরী পত্রগুলি পাতলা ও শল্ক পত্রের মতো দেখিতে ; যথা—সূর্যমুখী (*Helianthus annuus*—Asteraceae)-র মধ্যপুষ্পিকার মঞ্জরীপত্র।

(ঘ) চমসাবৎ মঞ্জরীপত্র (Spathy bracts)— এই ক্ষেত্রে মঞ্জরী পত্রগুলি পুরু ও নৌকাকৃতি এবং পুষ্পবিন্যাসকে সম্পূর্ণ বা আংশিকভাবে বেষ্টন করিয়া থাকে ; যথা—কচু (*Colocasia esculenta*—Araceae)।

(ঙ) মঞ্জরী পত্রাবরণ (Involucre of bracts) : পুষ্পাধার (receptacle)-কে বেষ্টন করিয়া এক বা একাধিক আবর্তে মঞ্জরীপত্র সমষ্টি সজ্জিত থাকিলে তাহাকে মঞ্জরী পত্রাবরণ বলে ; যথা—গাঁদা, চন্দ্রমল্লিকা (*Tagetes erecta, Chrysanthemum coronarium*—Asteraceae) ইত্যাদি।

(চ) বর্মাকার মঞ্জরীপত্র ও শল্কবর্ম (Glume & Lemma)— ক্ষুদ্রাকার মঞ্জরীপত্র ও মঞ্জরীপত্রিকাগুলি শুষ্ক, শক্ত ও শল্ক পত্রের মতো হয় ; যথা—ধান (*Oryza sativa*—Poaceae), মুথা ঘাস (*Cyperus rotundus*—Cyperaceae) ইত্যাদি।

(ছ) উপবৃতি (Epicalyx)—এই ক্ষেত্রে মঞ্জরী পত্রিকাগুলি বৃতির ঠিক নীচে একটি আবর্তে সজ্জিত থাকে ; যথা—জবা (*Hibiscus rosa-sinensis*— Malvaceae) ইত্যাদি।

(জ) কিউপিউল (Cupule)—মঞ্জরীপত্র এবং মঞ্জরী পত্রিকাগুলি সম্মিলিতভাবে পুষ্প বা ফলের নীচে একটি কঠিন আবরণী গঠন করে ; যথা— হ্যাজেল (*Corylus* sp.—Betulaceae) ইত্যাদি।

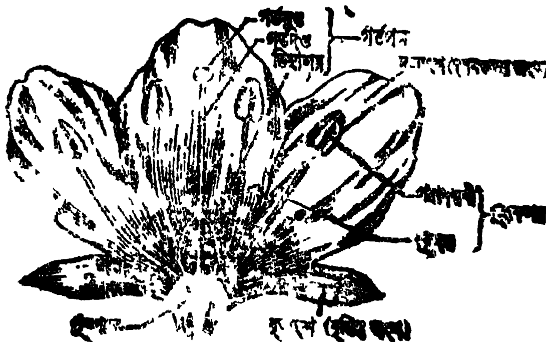
# 6 ফুল বা পুষ্প
## ( Flower )

### 6.1 সংজ্ঞা ( Definition ) :

একটি শাখার বৃদ্ধি যখন হ্রাস পায় এবং পরিবর্তিত হইয়া পুষ্পাক্ষে পরিণত হয় ও কেবলমাত্র পুংরেণুপত্র ( microsporophyll ) বা স্ত্রীরেণুপত্র ( megasporophyll ) অথবা উভয় প্রকার রেণুপত্রই ধারণ করে এবং ঐ প্রকার রেণুপত্রের সহিত অধিকাংশ ক্ষেত্রে সহকারী-পত্রও ( accessory leaves ) যখন বর্তমান থাকে তখন সেই পরিবর্তিত বিটপ-শীর্ষটিকে পুষ্প বা ফুল বলা হয়। পুষ্পই উদ্ভিদের জননকার্য সম্পন্ন করে এবং পরবর্তীকালে বীজযুক্ত ফলে পরিণত হয়।

### 6.2 একটি আদর্শ পুষ্পের বিভিন্ন অংশ ( Parts of a typical flower ) :

একটি আদর্শ পুষ্পের একটি অক্ষ থাকে যাহাকে বলা হয় পুষ্পাক্ষ ( thalamus ) এবং এই পুষ্পাক্ষের উপর সর্পিলাকারে অথবা আবর্তাকারে চারিটি স্তবক সজ্জিত থাকে ( চিত্র : 6.1 )। এই চারিটি স্তবক পরস্পর হইতে পৃথক এবং নিম্নরূপ—




চিত্র 6.1 : একটি আদর্শ পুষ্পের বিভিন্ন অংশ ( লম্বচ্ছেদে )।

(ক) বৃতি ( Calyx )—পুষ্পের সর্বাপেক্ষা বাহিরের দিকের আবর্তে প্রথমে যে স্তবকটি থাকে তাহাকে বৃতি বলে। বৃতির বর্ণ সবুজ এবং দেখিতে অনেকটা পাতার মত। বৃতির এক একটি অংশকে বৃত্যংশ ( sepals ) বলা হয়। মুকুল অবস্থায় বৃতি ফুলের অন্য তিনটি স্তবককে ঢাকিয়া রাখে।

(খ) দলমণ্ডল ( Corolla )—ফুলের দ্বিতীয় আবর্তে অর্থাৎ বৃতির ভিতরে যে স্তবকটি থাকে তাহাকে দলমণ্ডল বলা হয়। দলমণ্ডলের এক একটি অংশকে দলাংশ বা পাপড়ি ( petats ) বলে। দলমণ্ডলের বর্ণ সাধারণত উজ্জ্বল ও অনেক সময় সুমিষ্ট গন্ধযুক্ত।

(গ) **পুংস্তবক** ( Androecium )—ফুলের তৃতীয় স্তবক অর্থাৎ দলমণ্ডলের ভিতরের স্তবকটিকে পুংস্তবক বলা হয়। পুংস্তবকের প্রতিটি অংশকে পুংকেশর (stamen) বলে। প্রতিটি পুংকেশরের দুইটি অংশ—উপরের থলির ন্যায় অংশটিকে, অর্থাৎ যাহার মধ্যে পরাগ বা রেণু উৎপন্ন হয় তাহাকে **পরাগধানী** ( anther ) বলে এবং যে সূক্ষ্ম দণ্ডটির উপর এই পরাগধানী অবস্থিত তাহাকে **পুংদণ্ড** ( filament ) বলা হয়। পুংকেশরের অপর নাম পুংরেণুপত্র।

পুংকেশরে পরাগধানী না থাকিলে অথবা পরাগধানীর ভিতরে পরাগগুলি অনুর্বর হইলে সেই জাতীয় পুংকেশরকে **বন্ধ্যা পুংকেশর** ( staminode ) বলে। সাধারণত প্রতিটি পরাগধানীর দুইটি অংশ থাকে, ইহাদের পরাগথলি ( pollen sac ) বলে। দুইটি পরাগথলির মধ্যবর্তী অংশটিকে বলা হয় যোজক ( connective )।

(ঘ) **স্ত্রীস্তবক** ( Gynaecium ) বা **গর্ভকেশর চক্র** ( Pistill )—ফুলের চতুর্থ স্তবক বা পুষ্পাক্ষের কেন্দ্রে অবস্থিত স্তবকটিকে স্ত্রীস্তবক বলে। স্ত্রীস্তবকের প্রতিটি অংশকে গর্ভপত্র ( carpel ) বলা হয়। একটি স্ত্রীস্তবক এক বা একাধিক গর্ভপত্র দ্বারা গঠিত হইতে পারে। একটি স্ত্রীস্তবকের তিনটি অংশ—সর্বনিম্ন অংশটি স্ফীত এবং ডিম্বক ( ovule ) ধারণ করে। এই স্ফীত অংশটিকে বলা হয় ডিম্বাশয় বা গর্ভাশয় ( ovary )। ডিম্বাশয়ের উপরে সুতা বা দণ্ডের ন্যায় অংশটিকে গর্ভদণ্ড ( style ) এবং গর্ভদণ্ডের শীর্ষকে গর্ভমুণ্ড ( stigma ) বলে। গর্ভপত্রের অপর নাম স্ত্রীরেণুপত্র।

পুংকেশর বা পুরেণুপত্র এবং গর্ভকেশর বা স্ত্রীরেণুপত্র দ্বারা গঠিত স্তবক দুইটি প্রত্যক্ষভাবে জননকার্যে সহায়তা করে ; এই কারণে ইহাদের আবশ্যকীয় স্তবক ( necessary or essential whorls ) বলে। বৃতি ও দলমণ্ডল পরোক্ষভাবে জননে সাহায্য করে বলিয়া ইহাদের সহকারী স্তবক ( accessory whorls ) বলে।

যখন পুষ্পের বৃতি ও দলমণ্ডলকে পৃথকভাবে চিহ্নিত করা যায় না তখন সেই মিলিত স্তবকটিকে **পুষ্পপুট** ( perianth or tepals ) বলা হয়। রজনীগন্ধার ( *Polianthes tuberosa*—Amaryllidaceae ) পুষ্পে পুষ্পপুট থাকে।

### 6.3 বিভিন্ন স্তবকের কার্যকারিতা ( Functions different whorls ) :

**বৃতি :** (1) মুকুল অবস্থায় ফুলের ভিতরের স্তবকগুলিকে রক্ষা করাই ইহার প্রধান কার্য।

(2) সবুজবর্ণের বৃতি সালোকসংশ্লেষে সহায়তা করে।

(3) বৃতি উজ্জ্বলবর্ণের হইলে পতঙ্গকে আকৃষ্ট করিয়া পরাগযোগে সহায়তা করে।

**দলমণ্ডল :** (1) পরাগযোগের জন্য কীট-পতঙ্গকে আকর্ষণ করাই ইহার প্রধান কার্য।

(2) মুকুল অবস্থায় ফুলের ভিতরের স্তবক দুইটিকে কীট-পতঙ্গ ও রৌদ্র-জল হইতে রক্ষা করে।

**পুংস্তবক :** পরাগথলির মধ্যে মায়োসিস প্রক্রিয়ায় পরাগ অথবা রেণু উৎপাদনই ইহার প্রধান কার্য।

**স্ত্রীস্তবক :** ইহার প্রধান কার্য গর্ভাশয়ের মধ্যে ডিম্বক ধারণ করা। নিষেকের ফলে গর্ভাশয়টি ফলে এবং ডিম্বকটি বীজে পরিণত হয়। পুংস্তবক ও স্ত্রীস্তবক বংশবিস্তারের সহায়ক অঙ্গ।

### 6.4 পুষ্পের প্রকারভেদ ( Types of flowers ) :

(ক) **সম্পূর্ণ ও অসম্পূর্ণ পুষ্প** ( Complete and Incomplete flower )—যে সকল পুষ্পে বৃতি, দলমণ্ডল, পুংস্তবক এবং স্ত্রীস্তবক—এই চারিটি অংশই থাকে তাহাদের **সম্পূর্ণ পুষ্প** ( complete flower ) বলা হয়। এই চারিটি স্তবকের যে কোনো একটি না থাকিলে তাহাকে **অসম্পূর্ণ পুষ্প** ( incomplete flower ) বলে। রজনীগন্ধা অসম্পূর্ণ ফুল, কারণ উহাতে সহকারী অংশের একটি স্তবক অনুপস্থিত; আবার কুমড়াফুলও অসম্পূর্ণ, কারণ ইহাতে একটি আবশ্যকীয় স্তবক অনুপস্থিত।

(খ) **সমাঙ্গ ও বিষমাঙ্গ পুষ্প** ( Regular and Irregular flower)—পুষ্পের প্রতিটি স্তবকের প্রতিটি অংশ যদি পরস্পর একই প্রকারের হয় অর্থাৎ প্রতিটি বৃত্যংশ, দলাংশ, পুংকেশর ও গর্ভপত্র পরস্পর যখন সমান, তখন সেই পুষ্পকে **সমাঙ্গ পুষ্প** ( regular flower ) বলে। সাধারণত সমাঙ্গ পুষ্পকে উল্লম্বভাবে কেন্দ্রের মধ্য দিয়া বহুবার দুইটি সমান অংশে ভাগ করিতে পারা যায় এবং সেই কারণে সমাঙ্গ পুষ্পকে বহুপ্রতিসম ( actinomorphic ) পুষ্প বলে; যথা—জবা ( *Hibiscus rosa-sinensis*—Malvaceae ), নয়নতারা ( *Catharanthus roseus*—Apocynaceae ), সরিষা ( *Brassica napus*—Brassicaceae ) ইত্যাদি।

আবার যখন পুষ্পের প্রতিটি অংশ অর্থাৎ প্রতিটি বৃত্যংশ বা দলাংশ বা পুংকেশর বা গর্ভপত্রগুলি পরস্পর আকৃতিগতভাবে একই প্রকারের হয় না; তখন সেই সকল পুষ্পকে **বিষমাঙ্গ পুষ্প** ( irregular flower ) বলে। বিসমাঙ্গ পুষ্পগুলি উল্লম্বভাবে কেন্দ্রের মধ্য দিয়া একবার মাত্র দুইটি সমান অংশে বিভক্ত করা যায় অথবা কখনই দুইটি সমান অংশে বিভক্ত করা যায় না। প্রথমোক্ত পুষ্পগুলিকে এক প্রতিসম ( symmetrically zygomorphic ) পুষ্প বলে এবং শেষোক্ত পুষ্পগুলিকে অপ্রতিসম ( asymmetrically zygomorphic ) পুষ্প বলে। অপরাজিতা প্রথমোক্ত এবং সর্বজয়া শেষোক্ত পুষ্পের উদাহরণ।

(গ) **উভলিঙ্গ ও একলিঙ্গ পুষ্প** ( Bisexual or hermaphrodite and unisexual or diclinous flowers ) :

একই পুষ্পে যখন দুইটি আবশ্যকীয় স্তবক অর্থাৎ পুংরেণুপত্র বা পুংস্তবক এবং স্ত্রীরেণুপত্র বা স্ত্রীস্তবক উভয়েই বর্তমান থাকে তাহাকে **উভলিঙ্গ পুষ্প** বলে, যথা—সরিষা ( *Brassia campestris*—Brassicaceae ), জবা ( *Hibiscus*

*rosa-sinensis*—Malvaceae ) ইত্যাদি। আবার যখন একটি ফুলে পুংস্তবক বা স্ত্রীস্তবকের যে কোনো একটি বর্তমান, অর্থাৎ আবশ্যকীয় স্তবক দুইটির একটি অনুপস্থিত তখন তাহাকে **একলিঙ্গ পুষ্প** বলে ; যথা—কুমড়া ( *Cucurbita pepo*—Cucurbitaceae ), তাল ( *Borassus flabellifer*—Arecacae ) ইত্যাদি। একলিঙ্গ পুষ্পে কেবলমাত্র পুংকেশরচক্র থাকিলে তাহাকে পুং-পুষ্প বা পুরুষ ফুল ( male flower ) এবং কেবলমাত্র গর্ভকেশরচক্র থাকিলে তাহাকে স্ত্রী-পুষ্প বা স্ত্রী ফুল ( female flower ) বলা হয়।

(ঘ) **আবর্ত, অনাবর্ত ও সর্পিলাবর্ত পুষ্প** ( Cyclic, Acyclic and Spirocyclic flowers ) : পুষ্পাক্ষের উপর পুষ্পের বিভিন্ন স্তবকগুলি তিনভাবে বিন্যস্ত থাকে এবং এই বিন্যাসের প্রকার ভেদের উপর ভিত্তি করিয়া ইহা তিন প্রকারের।

একটি পুষ্পের প্রতিটি স্তবকই অর্থাৎ বৃতি, দলমণ্ডল, পুংস্তবক এবং স্ত্রী-স্তবক যখন পুষ্পাক্ষের উপর চক্রাকারে সজ্জিত থাকে তখন তাহাকে **আবর্ত** পুষ্প ( cyclic flower ) বলে। সপুষ্পক উদ্ভিদ-গোষ্ঠীর অধিকাংশ পুষ্পই আবর্ত পুষ্প ; বিশেষত শ্বেত হুড়হুড়ের ( *Gynandropsis gynandra*—Capparidaceae ) পুষ্পে সুস্পষ্ট আবর্ত বিন্যাস দেখা যায়।

পুষ্পাক্ষের উপর প্রতিটি স্তবক সর্পিলাকারে বিন্যস্ত থাকিলে তাহাকে **অনাবর্ত** বা **সর্পিল** পুষ্প ( acyclic flower ) বলা হয় ( চিত্র : 5.2, খ )। খুবই অল্প সংখ্যক




চিত্র 6.2 : ক—সর্পিলাবর্ত পুষ্প ; খ—অনাবর্ত পুষ্প।

পুষ্প-স্তবকে অনাবর্ত বিন্যাস দেখা যায়। র‍্যানালিস ( Ranales ) বর্গভুক্ত কতকগুলি উদ্ভিদের পুষ্পে এই ধরণের বিন্যাস দেখা যায়।

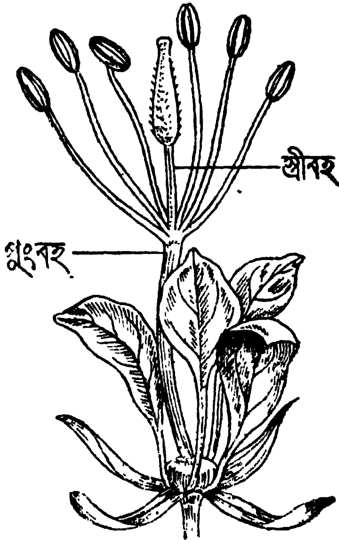
পুষ্পের চারিটি স্তবকের মধ্যে তিনটি, দুইটি অথবা একটি স্তবক পুষ্পাক্ষের উপর চক্রাকারে সজ্জিত থাকিলে এবং অপর স্তবকটি বা স্তবকগুলি সর্পিলাকারে সজ্জিত থাকিলে সেই প্রকার পুষ্পকে **সর্পিলাবর্ত** পুষ্প ( spirocyclic flowers ) বলে ( চিত্র : 6.2, ক ) ; যথা—শালুক ( *Nymphaea nouchali*—Nymphaeaceae ), উদয়পদ্ম ( *Magnolia grandiflora*—Magnoliaceae ), ইলিসিয়াম ( *Illicium* sp.—Illiciaceae ) ইত্যাদি।

(ঙ) **ক্লীব ও নগ্নপুষ্প** ( Neuter and nude flowers )—যে পুষ্পে আবশ্যকীয় দুইটি স্তবকই অনুপস্থিত তাহাকে **ক্লীব পুষ্প** ( neuter flower ) বলে, যথা—গাঁদার প্রান্ত পুষ্পিকা ( ray florets of *Tagetes patula*—Asteraceae )। আবার কতকগুলি পুষ্পে পুংস্তবক বা স্ত্রীস্তবক অথবা উভয়েই বর্তমান কিন্তু সহকারী স্তবক দুইটি অনুপস্থিত। এই জাতীয় পুষ্পকে নগ্ন পুষ্প ( nude flower ) বলে ; যথা—হোগলা ( *Typha elephantina*—Typhaceae ), রাংচিতা ( *Pedilanthus tithymaloides*—Euphorbiaceae ) ইত্যাদি।

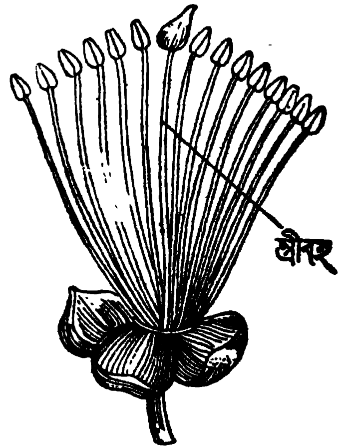
## 6.5 পুষ্প একটি পরিবর্তিত বিটপ মাত্র ( Flower is a modified shoot ) :

পুষ্প যে একটি পরিবর্তিত বিটপ বা শাখা ইহা নিম্নে উল্লেখিত পর্যবেক্ষণগুলি হইতে প্রমাণ করা যায়—

1. **পুষ্পাক্ষের কাণ্ডের ন্যায় প্রকৃতি** ( Axis nature of the thalamus )—প্রতিটি পুষ্পে একটি অক্ষ থাকে যাহা পুষ্পাক্ষ নামে পরিচিত। এই পুষ্পাক্ষের চরিত্র বা বৈশিষ্ট্য কাণ্ডের ন্যায়, কারণ—



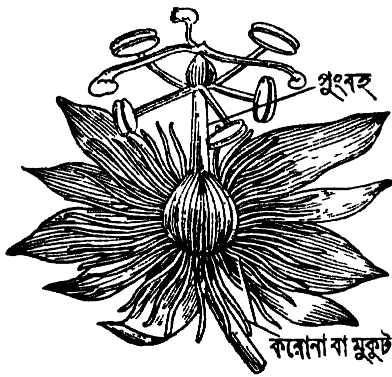

চিত্র 6.3 : শ্বেত হুড়হুড়ে পুষ্পের স্ত্রীবহ ও পুংবহ।



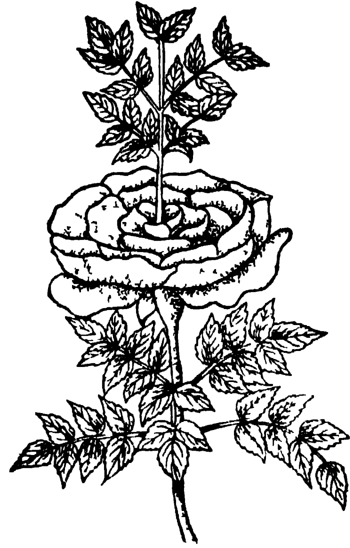

চিত্র 6.4 : হুড়হুড়ে পুষ্পের পুংবহ।

(ক) এই অক্ষটি বৃত্যাংশ, দলাংশ পুংকেশর ও গর্ভপত্র—এই চারিটি পুষ্পপত্র ( floral leaves ) ধারণ করে। এই পুষ্পপত্রগুলি পুষ্পাক্ষের বিভিন্ন পর্ব হইতে

উৎপন্ন হয়; কিন্তু পুষ্পাক্ষের পর্বমধ্যগুলি খুবই সংক্ষিপ্ত হওয়ায় মনে হয় যেন পুষ্পপত্রগুলি একটিমাত্র পর্ব হইতেই উদ্ভূত। শ্বেত হুড়হুড়ে ( *Gynandropsis gynandra*—Capparidaceae ) ও ঝুমকোলতার ( *Passiflora suberosa*—Passifloraceae ) ক্ষেত্রে যথাক্রমে দলাংশ ও পুংকেশরের মধ্যবর্তী পর্বমধ্যটি এবং পুংকেশর ও গর্ভকেশরের মধ্যবর্তী পর্বমধ্যটি দীর্ঘ হওয়ায় ইহাই প্রমাণিত হয় যে পুষ্পাক্ষটি রূপান্তরিত কাণ্ড।




চিত্র 6.5 : ঝুমকোলতা ( *Passiflora* sp. ) পুষ্পের পুংবহ ও করোনা।

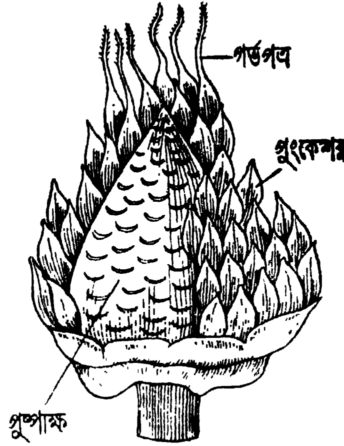


চিত্র 6.6 : গোলাপের কিম্ভূদাকার পরিস্ফুটণ।

(খ) সাধারণত পুষ্পাক্ষের শীর্ষে গর্ভপত্র উৎপন্ন হওয়ায় পুষ্পাক্ষটি আর বৃদ্ধি পায় না, কিন্তু নাসপাতি ও জংলী-গোলাপের ( *Pyrus* and *Rosa*—Rosaceae ) ক্ষেত্রে পুষ্পাক্ষের বৃদ্ধি অনেক সময়ই পরিলক্ষিত হয় এবং পুষ্পাক্ষ হইতে সবুজ পাতা ও কাঁটাযুক্ত শাখার উৎপত্তি ঘটে—বিটপের ন্যায় পুষ্পাক্ষের ঐরূপ বৃদ্ধিকে কিম্ভূদাকার পরিস্ফুটণ ( monstrous development ) বলে ( চিত্র : 6.6 )। এই প্রকার বৃদ্ধিও পুষ্পাক্ষের রূপান্তরিত কাণ্ডের চরিত্রকে সমর্থন করে।

(গ) আতা, দেবদারু ( *Artabotrys odoratissima, Polyalthia longifolia*—Anonaceae ), চাঁপা ( *Michelia champaca*—Magnoliceae ) প্রভৃতি ফুলের পুষ্পাক্ষের যে অংশে মুক্ত গর্ভপত্রগুলি বিন্যস্ত থাকে, সেই

অংশটি কাণ্ডের ন্যায় লম্বা হইয়া যায় ও পরে গুচ্ছিত ফল উৎপন্ন করে ( চিত্র : 6.7 )।




চিত্র 6.7 : আতার শাংকব পুষ্পাক্ষ।

2. **পর্ণপত্রের ন্যায় পুষ্পপত্রের প্রকৃতি ( Leaf nature of floral leaves ) :**

পুষ্পাক্ষের উপর বিন্যস্ত পুষ্পপত্রগুলি যে পাতারই পরিবর্তিত রূপ তাহা বিভিন্ন প্রকার পুষ্প-পর্যবেক্ষণের মাধ্যমে প্রমাণ করা যায়। পাতার মতো বৃত্যাংশের বর্ণও সবুজ, এবং গন্ধরাজ ( *Gardenia florida*—Rubaceae ) প্রভৃতি পুষ্পের বৃত্যাংশে শিরাবিন্যাস ও পত্ররন্ধ্র থাকে। মুসেণ্ডা পুষ্পের বৃতির একটি বৃত্যাংশ পর্ণপত্রের ন্যায় আকারবিশিষ্ট, সবুজ ও শিরাযুক্ত হয় ( চিত্র : 6.8 )।

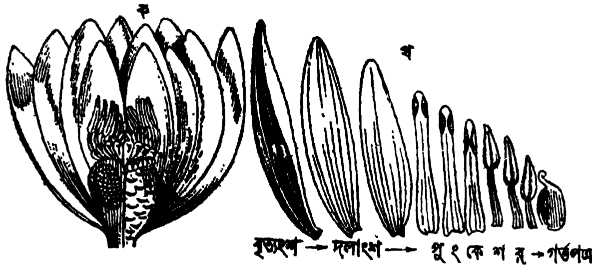



চিত্র 6.8 : মুসেণ্ডা পুষ্পের পাতার ন্যায় আকৃতির একটি বৃত্যাংশ।

★ চাঁপা ফুলের ( *Michelia champaca* —Magnoliaceae ) পুষ্পপত্রগুলি পুষ্পাক্ষের উপর সর্পিলাকারে বিন্যস্ত থাকিলেও অধিকাংশ ক্ষেত্রেই পুষ্পপত্রের স্তবকগুলি পুষ্পাক্ষের উপর আবর্ত বিন্যাসে সজ্জিত থাকে—ঠিক যেভাবে কাণ্ডের উপর সবুজ পর্ণপত্রগুলির সজ্জাবিন্যাস দেখা যায়। পুষ্পাক্ষের উপর পুষ্পপত্রগুলির সর্পিলবিন্যাসের ন্যায় কাণ্ডের উপর পর্ণপত্রের সর্পিল ( একান্তর ) বিন্যাসও পরিলক্ষিত হয়।

শালুক ফুলে ( *Nymphaea nouchali*—Nymphaeaceae ) বৃত্যাংশ হইতে পাপড়ি এবং পাপড়ি হইতে পুংকেশরে ক্রম পরিবর্তন দেখা যায়। ইহার দ্বারা ইহাই

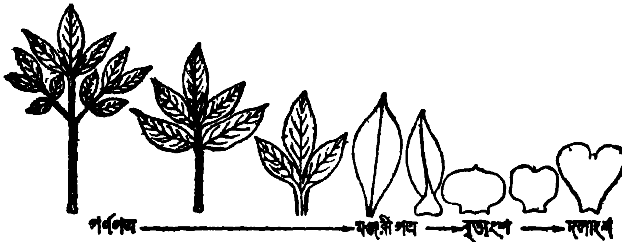
প্রমাণিত হয় যে, পুংকেশরগুলি পরিবর্তিত পাপড়ি, আবার পাপড়িগুলি পরিবর্তিত




চিত্র 6.9 : শালুক ( *Nymphaea* sp. ) পুষ্পের বিভিন্ন স্তবকের অন্তর্গত অংশগুলির ক্রমপরিবর্তন : ক—পুষ্পের আংশিক দীর্ঘচ্ছেদ ; খ—ব্যবচ্ছেদে পুষ্পস্তবকগুলির সদস্যদের ক্রমপরিবর্তন দেখানো হইয়াছে।

বৃত্যংশ। ইতিপূর্বে প্রমাণিত হইয়াছে যে, বৃত্যংশগুলি পরিবর্তিত সবুজ পাতা অর্থাৎ পাপড়ি এবং পুংকেশরগুলিও পরিবর্তিত পাতা।

দুপুরেচণ্ডীর ( *Pentapetes phoenicia*—Sterculiaceae ) বন্ধ্যা পুংকেশরগুলির আকৃতি ও বর্ণ পাপড়ির মত। সর্বজয়ার ( *Canna indica*—Cannaceae ) ক্ষেত্রেও বন্ধ্যা পুংকেশরগুলিকে পাপড়ির ন্যায় দেখিতে। সুতরাং, ইহার দ্বারা প্রমাণ করা যায় যে, পুংকেশর রূপান্তরিত পাপড়ি ; অর্থাৎ পুংকেশরগুলি পরিবর্তিত




চিত্র 6.10 : পেওনিয়া অফিসিনালিস ( *Paeonia officinalis* )-এর পর্ণপত্রের দলাংশে ক্রমপরিবর্তনের বিভিন্ন অবস্থা।

সবুজ পাতা। পেওনিয়ার ( *Paeonia officinalis*—Ranunculaceae ) পর্ণপত্রগুলিকে মঞ্জরীপত্র, বৃত্যংশ ও দলাংশে ক্রমশঃ পরিবর্তিত হইতে দেখা যায় ( চিত্র : 6.10 )—ইহা হইতে প্রমাণিত হয় যে, পুষ্পপত্রগুলি পর্ণপত্রেরই রূপান্তরিত রূপ মাত্র।

মটর ( *Pisum sativum*—Fabaceae ) ইত্যাদি শিম্বিগোত্রীয় ফুলের গর্ভপত্রে মধ্যশিরা, শিরা, উপশিরা, পত্ররন্ধ্র ইত্যাদি দেখা যায়। আবার সর্বজয়ার

গর্ভদণ্ডটি পাপড়ির ন্যায় দেখিতে হয় অর্থাৎ পুষ্পের অন্যান্য তিনটি স্তবকের মত গর্ভপত্রটিও রূপান্তরিত সবুজ পাতা।

(3) **পুষ্পমুকুলের সমসংস্থা** ( Homology of floral buds ) :

পুষ্পমুকুলও অঙ্গজ মুকুলের মত বুলবিলে রূপান্তরিত হইতে পারে। শিশলের ( *Agave americana*—Agavaceae ) জরায়ুজ বুলবিল ইহার প্রকৃষ্ট উদাহরণ। পুষ্পমুকুলগুলিও অঙ্গজ মুকুলের মত কাণ্ডের শীর্ষে অথবা পত্রের কক্ষে জন্মায়।

**উপরে বর্ণিত তথ্যগুলি হইতে সহজেই এই সিদ্ধান্তে পৌঁছানো যায় যে, পুষ্প পরিবর্তিত বিটপমাত্র।**

## 6.6 পুষ্পাক্ষের উপর পুষ্পপত্রের সন্নিবেশ ( Insertion of Floral leaves on Thalamus ) :

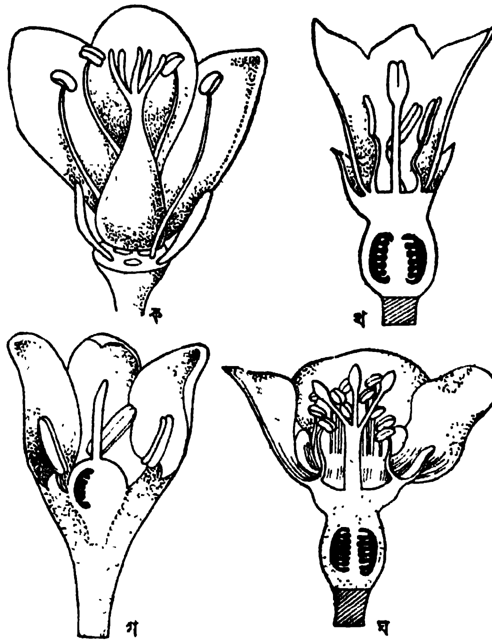
গর্ভপত্রের পরিপ্রেক্ষিতে পুষ্পাক্ষের উপর বৃতি, দল ও পুংকেশর-চক্র তিনভাবে সন্নিবিষ্ট থাকে, যেমন--

(ক) **গর্ভপাদ বা অধঃ-স্ত্রীস্তবক** ( Hypogyny )—এই প্রকার সন্নিবেশে পুষ্পাধারটি উত্তল ( convex ) অথবা শাঙ্কব হইয়া থাকে। পুষ্পাক্ষের কেন্দ্রে গর্ভপত্র থাকে এবং তাহার বাহিরের দিকে পুংস্তবক, দল ও বৃতি ক্রমান্বয়ে সন্নিবিষ্ট থাকে। পুষ্পাক্ষটি উত্তল বা শাঙ্কব হওয়ায় ডিম্বাশয়টি সর্বোচ্চ স্থানে এবং বৃতি সর্বনিম্ন স্থানে থাকে। এই প্রকার ফুলের ডিম্বাশয়টিকে অধিগর্ভ ( superior ) বলা হয়। জবা ( *Hibiscus rosa-sinensis*—Malvaceae ), বেগুন ( *Solanum melongena*—Solanaceae ), চাঁপা ( *Michelia champaca*—Magnoliaceae ) ইত্যাদি ফুলে এই প্রকার সন্নিবেশ দেখিতে পাওয়া যায় ( চিত্র : 9.11, ক )।

(খ) **গর্ভকটি বা সামতলিক-স্ত্রীস্তবক** ( Perigynous )—এই প্রকার পুষ্পের পুষ্পাক্ষটি সাধারণত সমতল বা সামান্য অবতল হইয়া থাকে। পুষ্পাক্ষের কেন্দ্রে থাকে স্ত্রীস্তবক এবং পর্যায়ক্রমে পুংস্তবক, দল ও বৃতিগুলি বাহিরের দিকে চক্রাকারে সজ্জিত থাকে। এই প্রকার সন্নিবেশে প্রতিটি স্তবকই প্রায় একই তলে অবস্থিত থাকে। এই প্রকার পুষ্পের ডিম্বাশয়টিকে অধিগর্ভ বা অর্ধ-অধোগর্ভ ( half-inferior ) বলা হয়। অতসী, অপরাজিতা ( *Crotalaria juncea, Clitoria ternatea*—Fabaceae ) ইত্যাদি ইহার উদাহরণ ( চিত্র : 9.11, গ )।

(গ) **গর্ভশীর্ষ বা ঊর্ধ্বস্ত্রীস্তবক** ( Epigynous )—এই প্রকার পুষ্পের পুষ্পাক্ষটি অবতল ( concave ) এবং কিনারা উপরের দিকে প্রসারিত হওয়ায় পেয়ালার ন্যায় দেখায়। পুষ্পাক্ষের কেন্দ্রে স্ত্রীস্তবকটি অবস্থিত এবং এক্ষেত্রে

স্ত্রীস্তবকটির স্থান সর্বনিম্ন ও বৃতির স্থান সর্বোচ্চ। এই প্রকার সন্নিবেশে ডিম্বাশয়টিকে অধোগর্ভ ( inferior ) বলা হয়। পেয়ারা ( *Psidium guajava*—



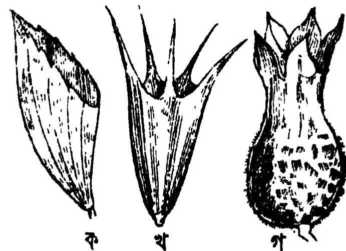

চিত্র 6.11 : পুষ্পাক্ষের উপর পুষ্পপত্রের সন্নিবেশ : ক—গর্ভপাদ ; গ—গর্ভকটি ; খ-ঘ—গর্ভশীর্ষ।

Myrtaceae), কুমড়া ( *Cucurbita pepo*—Cucurbitaceae ) ইত্যাদি ইহার উদাহরণ ( চিত্র : 6.11, খ-ঘ )।

## 6.7 বৃতি ( Calyx ) :

পুষ্পাক্ষের উপর বিন্যস্ত চারিটি স্তবকের সর্বাপেক্ষা বাহিরে সাধারণত সবুজ বর্ণের যে স্তবকটি থাকে তাহাকে **বৃতি** বলা হয়; বৃতির প্রতিটি অংশকে বলা হয় **বৃত্যংশ** ( sepal )।

একটি ফুলের প্রতিটি বৃত্যংশ যখন একই প্রকারের হয় তখন তাহাকে **সমাঙ্গ বৃত্যংশ** ( regular sepals ) বলে (চিত্র : 6.12, গ) ; আবার বৃত্যংশগুলি বিভিন্ন প্রকারের হইলে তাহাকে বলা হয় **অসমাঙ্গ বৃত্যংশ** ( irregular sepals ) ( চিত্র : 6.12, ক-খ )।




চিত্র 6.12 : যুক্তবৃতি : ক-খ—অসমাঙ্গ ওষ্ঠধরাকৃতি ; গ—সমাঙ্গ কলসাকৃতি।

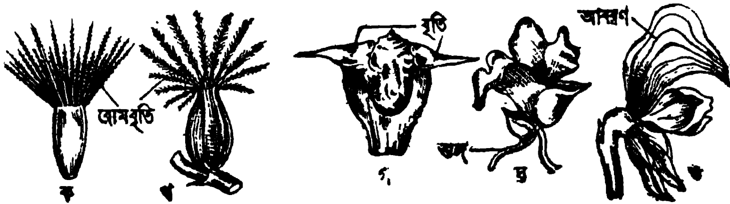
বৃত্যংশগুলি পরস্পর যুক্ত না থাকিলে তাহাকে মুক্তবৃতি ( polysepalous ) এবং যখন পরস্পর সংযুক্ত থাকে তখন তাহাকে যুক্তবৃতি ( gamosepalous ) বলা হয় ( চিত্র : 6.12 )।

কোনো কোনো ক্ষেত্রে, যথা—সন্ধ্যামালতী ( *Mirabilis jalapa*—Nyctaginaceae ) ইত্যাদি ফুলের বৃত্যংশগুলি রঙীন হওয়ায় পাপড়ির মত দেখিতে হয়।

I. **বৃতির রূপান্তর** ( Modifications of calyx )—কোনো কোনো ক্ষেত্রে ফুলের বৃতিগুলি পরিবর্তিত হইয়া নিম্নলিখিত বিভিন্ন আকার ধারণ করে ( চিত্র : 6.13 ), যেমন—

(ক) রোমবৃতি ( Pappus )—বৃতিগুলি কতকগুলি সূক্ষ্ম রোমে পরিবর্তিত হয়; যথা—সূর্যমুখী, গাঁদা ( *Helianthus annuus, Tagetes patula*—Asteraceae ) ইত্যাদি ( চিত্র : 6.13, ক-খ )।

(খ) কণ্টকবৃতি ( Spinous )—এই ক্ষেত্রে বৃতির কোনো কোনো অংশ কণ্টকে রূপান্তরিত হয় ; যথা—পানিফল ( *Trapa bispinosa*—Onagraceae ) ( চিত্র : 6.13, গ )।




চিত্র 6.13 : বৃতির রূপান্তর : ক-খ—রোমবৃতি ; গ—কণ্টকবৃতি ; ঘ—শুঙ্গবৃতি ; ঙ—আবরণবৃতি।

(গ) শুঙ্গবৃতি ( Spurred )—এই ক্ষেত্রে বৃতির একটি অংশ সরু ও প্রলম্বিত হইয়া শুঙ্গের আকার ধারণ করে ; যথা—দোপাটি ( *Impatiens balsamina*—Balsaminaceae ) ইত্যাদি ( চিত্র : 6.13, ঘ )।

(ঘ) আবরণবৃতি ( Hood-like )—কোনো কোনো ক্ষেত্রে বৃহদাকার বৃতিটি পুষ্পকে সম্পূর্ণ আবৃত করিয়া রাখে। যথা—কৎবিষ ( *Aconitum napellus*—Ranunculaceae ) ইত্যাদি ( চিত্র : 6.13, ঙ )।

II. **বৃতির স্থিতি** ( Duration of calyx )—সাধারণত ফুল ফোটার সঙ্গে সঙ্গেই বৃতি ঝড়িয়া পড়ে, তবে কোনো কোনো ক্ষেত্রে বৃতির স্থিতিকালের তারতম্য দেখা যায়। বৃতির মধ্যে নিম্নরূপ স্থিতিকাল পরিলক্ষিত হয়।

(ক) আশুপাতী (Caducous )—ফুল সম্পূর্ণভাবে ফুটিবার আগেই যখন বৃতিগুলি ঝরিয়া যায় ; যথা—শিয়ালকাঁটা ( *Argemone maxicana*—Papaveraceae ) ইত্যাদি।

(খ) বৃতিমোচী ( Deciduous )—এই ক্ষেত্রে গর্ভাধানের পরে পুষ্পদলের সহিত বৃতি ঝরিয়া যায় ; যথা—সরিষা ( *Brassica campestris*—Brassicaceae ) ইত্যাদি।

(গ) স্থায়ী ( Persistent )—এই ক্ষেত্রে পুষ্প ফলে পরিণত হইবার পরেও বৃতি ঝরিয়া পড়ে না ; ইহারা আবার দুই প্রকার—

(i) ম্লান বৃতি ( Marcescent calyx )—স্থায়ী বৃতি, কিন্তু গর্ভাধানের পরে ম্লান হইয়া যায় ; যথা—পেয়ারা ( *Psidium guajava*—Myrtaceae ) ইত্যাদি।

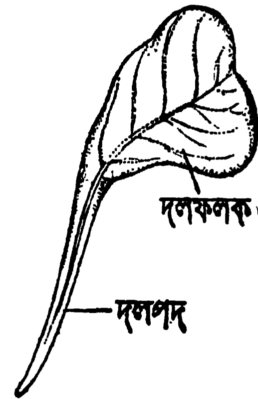
(ii) বৃদ্ধিশীল বৃতি ( Accrescent )—এই ক্ষেত্রে স্থায়ী বৃতি ফলের সহিত বৃদ্ধিলাভ করে এবং সাধারণত রসালো হইয়া থাকে ; যথা—চালতা ( *Dillenia indica*—Dilleniaceae ) ইত্যাদি।

## 6.8 দলমণ্ডল ( Corolla ) :

পুষ্পাক্ষের উপর বিন্যস্ত চারিটি স্তবকের মধ্যে, বাহিরের দিক হইতে দ্বিতীয় যে স্তবকটি থাকে তাহাকে বলা হয় দলমণ্ডল। সাধারণত দলমণ্ডল উজ্জ্বল বর্ণের ও সুমিষ্ট গন্ধযুক্ত হয়। দলমণ্ডলের প্রতিটি অংশকে বলা হয় দল, দলাংশ বা পাপড়ি ( petal )।

একটি ফুলের প্রতিটি পাপড়িই যখন একই প্রকারের হয় তখন তাহাকে **সমাঙ্গ দল** ( regular petals ) বলে ; আবার দলগুলি বিভিন্ন প্রকারের হইলে তাহাকে **অসমাঙ্গ দল** ( irregular petals ) বলা হয়।

পাপড়িগুলি পরস্পর পৃথক অবস্থায় থাকিলে তাহাকে **মুক্তদল** ( polypetalous ) এবং পরস্পর সংযুক্ত থাকিলে তখন তাহাকে **যুক্তদল** ( gamopetalous ) বলা হয়। যুক্তদলবিশিষ্ট দলমণ্ডলের নীচের দিকে যে সরু নলটি সৃষ্টি হয় তাহাকে **দলনল** ( corolla-tube ) বলে এবং উপরের বিচ্ছিন্ন অংশগুলিকে **দলখণ্ড** ( corolla lobes ) বলে।

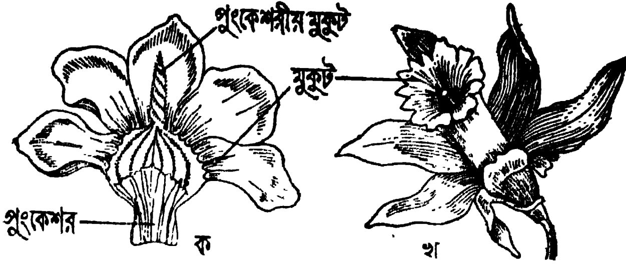


চিত্র-6.14 : দলপদ ও দলফলকসহ একটি দলাংশ।

কোনো কোনো ক্ষেত্রে, যথা—আতা ( *Anona squamosa*—Anonaceae ) ইত্যাদি ফুলের পাপড়িগুলি সবুজ বর্ণের হওয়ায় বৃতির মত দেখায়। এই প্রকার পাপড়িকে **বৃতিসদৃশ দল** ( sepaloid petals ) বলে।

কতকগুলি ফুলের প্রতিটি পাপড়ির নীচের অংশটি ক্রমশঃ সরু হইয়া যায় এবং উপরের অংশটি চওড়া থাকে। এই সরু অংশটিকে **দলপদ** ( claw ) এবং চওড়া অংশটিকে **দলফলক** ( limb ) বলে। ( চিত্র : 6.14 )।

I. দলমণ্ডলের উপাঙ্গ ( Appendages of corolla )—কোনো কোনো পুষ্পের




চিত্র 6.15 : দলমণ্ডলের উপাঙ্গ : ক—করবীর দলমণ্ডলীয় ও পুংকেশরীয় মুকুট ; খ—ড্যাফোডিলের দলমণ্ডলের নলাকার মুকুট।

দলমণ্ডলের ভিতরের দিক হইতে কতকগুলি অতিরিক্ত উপাঙ্গ উৎপন্ন হয়। ইহারা নিম্নরূপ ( চিত্র : 6.15, 6.16 )—




চিত্র 6.16 : দলমণ্ডলের উপাঙ্গ : ক—শুণ্ড ; খ—কুব্জ।

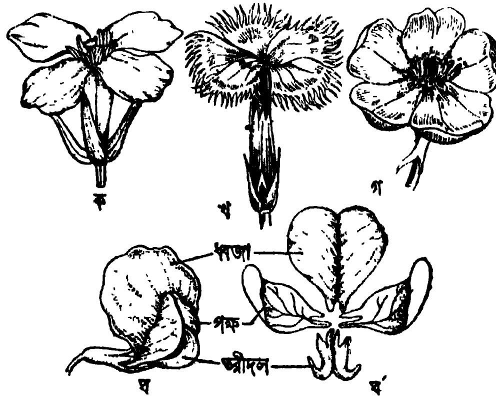
(ক) মুকুট ( Corona )—দলাংশের নীচের দিকে অথবা দলপদ ও দলফলকের সংযোগস্থলে রোম বা শল্কের ন্যায় যে উপাঙ্গগুলি সৃষ্টি হয় তাহাদের মুকুট বলে ; যথা—ঝুমকোফুল ( *Passiflora foetida*—Passifloraceae ), করবী ( *Nerium indicum*—Apocynaceae ), ড্যাফোডিল ( *Narcissus* sp. ) ইত্যাদি।

(খ) কুব্জ ( Gibbous or Saccate )—এই ক্ষেত্রে দলনলের নিম্নাংশটি স্ফীত হওয়ায় উহাকে একটি কুব্জ বা থলির ন্যায় দেখিতে হয় ; যথা—সানিপত (*Antirrhinum majus*—Scrophulariaceae)।

(গ) শুণ্ড ( Spur )—দলাংশ অথবা দলনলের নীচের দিকে একটি সরু ও লম্বা নলের ন্যায় উপাঙ্গ নির্গত হইলে তাহাকে শুণ্ড বলে ; যথা—কংবিষ ( *Aconitum napellus*—Ranunculaceae )।

II. **দলমণ্ডলের আকার** ( Forms of Corolla )—দলমণ্ডলের আকার বিভিন্ন প্রকারের হইতে পারে। নিম্নে কতকগুলি বিশেষ আকারের বর্ণনা দেওয়া হইল—

(ক) **বিযুক্ত ও সমাঙ্গদলীবিশিষ্ট** ( Polypetalous Regular Corolla )—(i) ক্রুশাকার ( Cruciform )—এই প্রকার পুষ্পদল চারিটি সমান আকারের বিযুক্ত দলাংশ লইয়া গঠিত এবং এই দলাংশগুলি ক্রুশের ন্যায় আড়াআড়িভাবে সজ্জিত থাকে ( চিত্র : 6.17, ক ; যথা—সরিষা, মুলা ( *Brassica campestris*, *Raphanus sativus*—Brassicaceae )। (ii) লবঙ্গবৎ ( Caryophyllaceous ) —এই প্রকার পুষ্পদল পাঁচটি সমান আকারের বিযুক্ত দলাংশ লইয়া গঠিত এবং



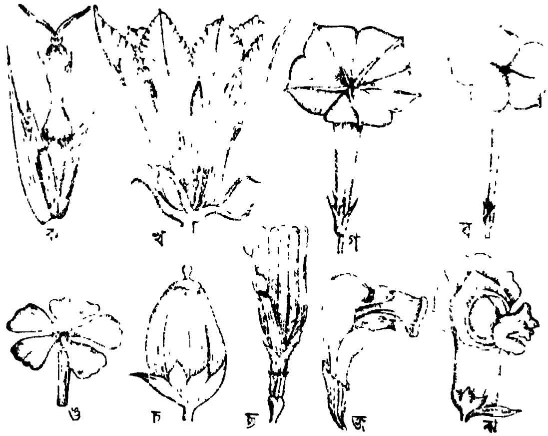

চিত্র.6.17 : দলমণ্ডলের আকার : ক ক্রুশাকার ; খ—লবঙ্গবৎ ; গ—গোলাপবৎ ; ঘ-ঘ'—প্রজাপতিসম।

ইহাদের দলফলকগুলি বাহিরের দিকে প্রসারিত থাকে ( চিত্র : 6·17, খ ) ; যথা—পিঙ্ক ( *Dianthus chinensis*—Caryophyllaceae ) ইত্যাদি। (iii) গোলাপবৎ ( Rosaceous )—এই ক্ষেত্রে পুষ্পদল পাঁচটি সমান আকারের বিযুক্ত দলাংশ লইয়া গঠিত ( চিত্র : 6.17, গ )। তবে এই প্রকার পুষ্পদলের দলফলকগুলি বাহিরের দিকে প্রসারিত থাকে এবং দলপদগুলি আকারে খুবই ক্ষুদ্র ; যথা—গোলাপ ( *Rosa centifolia*—Rosaceae ), চা ( *Camellia sinensis*—Ternstroemiaceae ) ইত্যাদি।

(খ) **বিযুক্ত ও অসমাঙ্গদলীবিশিষ্ট** ( Polypetalous Irregular Corolla )—ইহা মাত্র এক প্রকারের এবং উহাকে **প্রজাপতিসম** ( papilionaceous ) বলে। ইহাতে পাঁচটি অসমান দলাংশ থাকে যাহার মধ্যে পশ্চমটি সর্বাপেক্ষা বড় ও বাহিরের দিকে অবস্থিত। এই পাপড়িটিকে **ধ্বজা** ( standard or vexillum ) বলে। ধ্বজার ভিতরের দিকে দুইপার্শ্বে দুইটি দলপদযুক্ত পাপড়ি থাকে। এই দুইটি পাপড়িকে **পক্ষ** ( wing or aloe ) বলে। পক্ষের ভিতরে অবস্থিত পাপড়ি দুইটি সর্বাপেক্ষা

ছোট, ইহারা সামান্য যুক্ত হইয়া নৌকার আকৃতি নেয় ; ইহাদের **তরীদল** ( keel or carina ) বলে ( চিত্র : 6.17, ঘ-ঙ ) । যথা—মটর, অপরাজিতা ( *Pisum sativum*, *Clitoria ternatea*—Fabaceae ) ইত্যাদি ।

(গ) **যুক্ত ও সমাঙ্গদলবিশিষ্ট** ( Gamopetalous Regular Corolla )—ইহা সাধারণত ছয় প্রকারের হইয়া থাকে ( চিত্র : 6.18, ক-চ )—(i) নলাকার ( Tubular )—ফুলের প্রতিটি সমান দলাংশ পরস্পর যুক্ত হইয়া একটি নলের আকার ধারণ করে ; যথা—সূর্যমুখীর মধ্যপুষ্পিকা ( disc florets of *Helianthus annuus*—Asteraceae ইত্যাদি । (ii) ঘণ্টাকার ( Campanulate or Bell-shaped )—সাধারণত পাঁচটি সমান দলাংশযুক্ত এবং নিম্নাংশ স্ফীত ও উপরাংশ বাহিরের



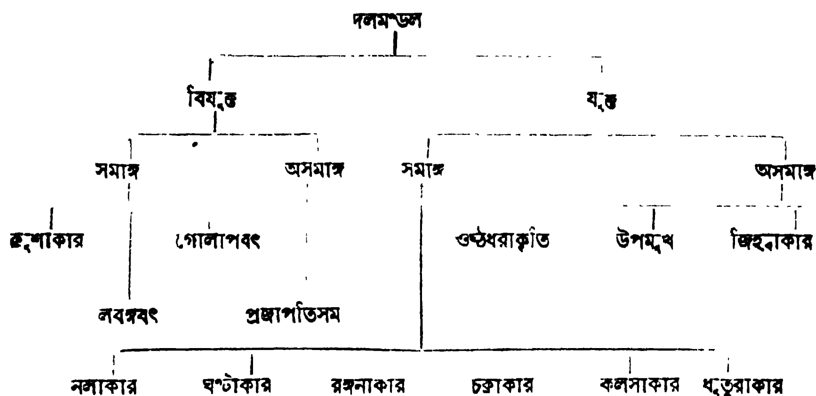

চিত্র 6.18 : দলমণ্ডলের আকার : ক—নলাকার ; খ—ঘণ্টাকার ; গ—ধুতুরাকার ; ঘ—রঙ্গনাকার ; ঙ—চক্রাকার ; চ—কলসাকার ; ছ—জিহ্বাকার ; জ—ওষ্ঠাধরকৃতি ; ঝ—উপমুখ ।

দিকে প্রসারিত হওয়ায় ঘণ্টার ন্যায় দেখিতে হয় ; যথা—কুমড়া ( *Cucurbita pepo*—Cucurbitaceae ) ইত্যাদি । (iii) রঙ্গনাকার ( Hypocrateriform or Salver-shaped )—দলনলটি সরু ও লম্বা এবং দলখণ্ডগুলি দলনলের সহিত লম্বভাবে থাকে ; যথা—নয়নতারা ( *Catharanthus roseus*—Apocynaceae ), রঙ্গন ( *Ixora coccinea*—Rubiaceae ) ইত্যাদি । (iv) চক্রাকার ( Rotate or wheel-shaped )—ক্ষুদ্র দলনলটির সহিত দলখণ্ডগুলি লম্বভাবে অবস্থান করে, ফলে সম্পূর্ণ দলমণ্ডলটিকে চক্রের ন্যায় দেখায় ; যথা—লঙ্কা, ( *Lycopersicon esculentum*—Solanaceae ), শিউলি ( *Nyctanthes arbor-tristis*—Oleaceae ) ইত্যাদি । (v) কলসাকার ( Urceolate or Urn-shaped )—এক্ষেত্রে দলমণ্ডলের মধ্যাংশটি স্ফীত, কিন্তু উপর ও নীচের দিকে সরু : যথা—ভ্যাক্সিনিয়াম ( *Vaccinium myrtillus*—Ericaceae) ইত্যাদি । (vi) ধুতুরাকার ( Infun-

dibuliform or Funnel-shaped )—যুক্ত দলমণ্ডলটির নীচের দিক অপেক্ষাকৃত সরু, কিন্তু উপরের দিক ক্রমশঃ বিস্তৃত হইয়া চুঙ্গির ন্যায় দেখিতে হয়; যথা—ধুতুরা ( *Datura metel*—Solanaceae ), কলমী ( *Ipomoea reptans*—Convolvulaceae ) ইত্যাদি।

(ঘ) **যুক্ত ও অসমাঙ্গদলবিশিষ্ট** ( Gamopetalous Irregular Corolla )—ইহা তিন প্রকারের ( চিত্র : 6.18, ছ-ঝ ) – (i) ওষ্ঠাধরাকৃতি ( Bilabiate or Two-lipped )—এই ক্ষেত্রে পাঁচটি দলাংশ যুক্ত হইয়া ওষ্ঠাধর গঠন করে। সাধারণত উপরের ওষ্ঠটি দুইটি দলাংশ এবং নীচের ওষ্ঠটি তিনটি দলাংশ লইয়া গঠিত; যথা—রক্তদ্রোণ, শ্বেতদ্রোণ ( *Leonurus sibiricus, Leucas aspera*—Lamiaceae ) ইত্যাদি। (ii) উপমুখ ( Personate or Masked )—ইহাও ওষ্ঠধরাকৃতির ন্যায়, তবে নিম্ন ওষ্ঠের একটি অংশ স্ফীত হইয়া দলনলটিকে প্রায় বন্ধ করিয়া দেয়; যথা—বাসন্তী ( *Lindenbergia indica*—Scrophulariaceae ) ইত্যাদি। (ii) জিহ্বাকার ( Ligulate or Strap-shaped ) ক্ষুদ্র দলনলটির উপরের দিক জিহ্বার ন্যায় বিস্তৃত; যথা—সূর্যমুখীর প্রান্তপুষ্পিকা ( ray florets of *Helianthus annuus*—Asteraceae ) ইত্যাদি।

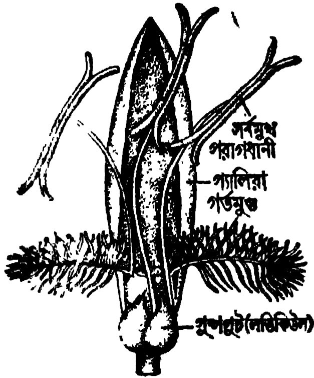
**দলমণ্ডলের আকৃতির ছকটি নিম্নরূপ :—**




## 6.9 পুষ্পপুট ( Perianth ) :

অধিকাংশ একবীজপত্রী উদ্ভিদের পুষ্পের বৃতি ও দলমণ্ডলকে নিজস্ব কোনো বৈশিষ্ট্যে ( আকৃতি, বর্ণ প্রভৃতিতে ) পরস্পর হইতে পৃথক করা যায় না, এক্ষেত্রে বৃতি ও দলমণ্ডল একত্রে পুষ্পপুট নামক সাধারণ একটি স্তবক গঠন করে; যেমন—রজনীগন্ধা ( *Polianthes tuberosa* ), উলটচণ্ডাল ( *Gloriosa superba*—Liliaceae ), সুখদর্শন ( *Crinum asiaticum*—Amaryllidaceae ) প্রভৃতি উদ্ভিদের পুষ্প ( চিত্র : 6.20 )। কোনো কোনো ক্ষেত্রে পুষ্পপুট উজ্জ্বল বর্ণের ও

দলসদৃশ হয়, আবার অনেকক্ষেত্রে উহা শল্কের ন্যায় পাতলা হইতে পারে। গ্রামিনী গোত্রভুক্ত উদ্ভিদের পুষ্পের পুষ্পপুট অতিক্ষুদ্র ও মাংসল এবং উহা লডিকিউল (lodicule) নামে পরিচিত (চিত্র : 6.19)। পুষ্পপুটগুলি পরস্পর হইতে পৃথক বা




চিত্র 6.19 : গ্রামিনী গোত্রভুক্ত একটি উদ্ভিদের পুষ্পের লডিকিউল নামক পুষ্পপুট দেখানো হইয়াছে।



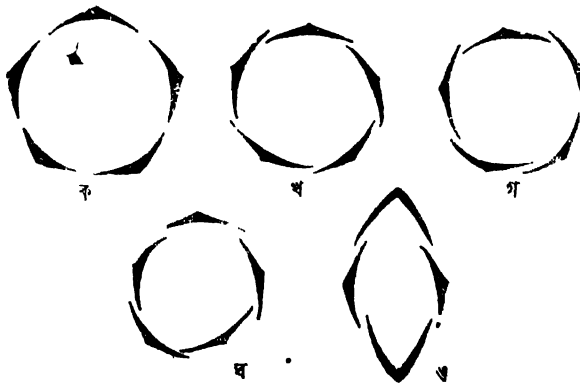

চিত্র 6.20 : উলটচণ্ডালপুষ্পের বিযুক্ত পুষ্পপুট।

যুক্ত থাকিতে পারে—প্রথমোক্ত অবস্থাকে বিযুক্ত-পুষ্পপুট ( polyphyllous perianth ) ও শেষোক্ত অবস্থাকে যুক্ত-পুষ্পপুট ( gamophyllous perianth ) বলে।

দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদের পুষ্পেও পুষ্পপুট গঠিত হইতে পারে।

## 6.10 পুষ্প পত্রবিন্যাস ( Aestivation ) :

মুকুল অবস্থায় পুষ্পের বৃত্যংশ অথবা দলাংশগুলি অথবা পুষ্পপুট যে পদ্ধতিতে একে অপরের সহিত সম্বন্ধ স্থাপন করিয়া সজ্জিত বা বিন্যস্ত থাকে তাহাকে **পুষ্পপত্রবিন্যাস** বলে। পুষ্পপত্রবিন্যাস নিম্নলিখিত পাঁচ প্রকারের হয় ( চিত্র : 6.21, ক-ঙ )।




চিত্র 6.21 : বিভিন্ন প্রকার পুষ্পে পত্রবিন্যাস : ক—ভ্যালভেট ; খ—টুইস্টেড ; গ—ইমব্রিকেট ; ঘ—কুইনকানসিয়াল ; ঙ—ভেক্সিলারী।

(1) **প্রান্তস্পর্শী বা ভ্যালভেট ( Valvate )—**

**এই** প্রকার পুষ্পপত্রবিন্যাসে বৃত্যংশ বা দলাংশের প্রান্তগুলি কেবলমাত্র পরস্পরকে স্পর্শ করিয়া থাকে। জবার ( *Hibiscus rosa-sinensis*—Malvaceae ) বৃত্যংশ ও আকন্দের ( *Calotropis procera*—Asclepiadaceae ) দলাংশে এই প্রকার পুষ্পপত্রবিন্যাস দেখা যায়।

(2) **ট্যুইস্টেড** ( Twisted or Contorted )—এক্ষেত্রে বৃত্যংশ ও দলাংশগুলি এমনভাবে বিন্যস্ত থাকে যাহাতে একদিকের প্রান্তগুলি সর্বদাই একটি অপরটির উপর থাকিবে এবং অপর প্রান্তগুলি সর্বদাই একটি অপরটির নীচে থাকিবে, অর্থাৎ বৃত্যংশ বা দলাংশগুলি পরস্পর পাকাইয়া থাকিবে ; যথা—জবা ( *Hibiscus rosa-sinensis*—Malvaceae ), করবী ( *Nerium indicum*—Apocynaceae ) ইত্যাদি।

(3) **ইমব্রিকেট** ( Imbricate )—এক্ষেত্রে বৃত্যংশ বা দলাংশগুলি এমনভাবে বিন্যস্ত থাকে যাহাতে যে কোনো একটি বৃত্যংশ বা দলাংশের দুইটি প্রান্তই আবৃত থাকে এবং অপর যে কোনো একটির দুইটি প্রান্তই বাহিরের দিকে থাকে এবং অবশিষ্টগুলি ট্যুইস্টেডের ন্যায় পাকানো থাকে ; যথা—কালকাসুন্দে ( *Cassia sophera*—Caesalpiniaceae ), আষাঢ়েলতা ( *Capparis zeylanica*—Capparidaceae ) ইত্যাদি।

(4) **কুইনকানসিয়াল** ( Quincuncial )—ইহা ইমব্রিকেটের ন্যায়, তবে এই প্রকার বিন্যাসে দুইটি বৃত্যংশ বা দলাংশ বাহিরের দিকে এবং দুইটি ভিতরের দিকে থাকিবে ও অপরটি বিন্যস্ত থাকিবে ট্যুইস্টেডের ন্যায় : যথা—আকন্দ, পেয়ারা ( *Psidium guajava*—Myrtaceae ) ইত্যাদির বৃতি।

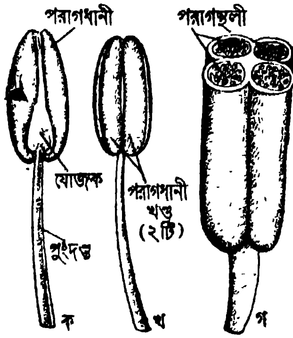
(5) **ধ্বজক বা ভেক্সীলারী** ( Vexillary )—এই প্রকার পুষ্পপত্রবিন্যাস কেবলমাত্র দলমণ্ডলের ক্ষেত্রেই দেখা যায়। পাঁচটি দলাংশের মধ্যে পিছনের দিকের ( posterior ) বা অক্ষমুখের দিকের দলাংশটি সর্বাপেক্ষা বড় ও বাহিরের দিকে অবস্থিত, ইহার পরেই ক্রমান্বয়ে মাঝারী ও ক্ষুদ্র আকারের দুই জোড়া দলাংশ থাকে ; যথা—অপরাজিতা, অতসী, বক ( *Clitoria ternatea, Crotalaria incana, Sesbania grandiflora*—Fabaceae ) ইত্যাদি।

## 6.11 পুংস্তবক ( Androecium ) :

পুষ্পাক্ষের উপর তৃতীয় আবর্তে যে স্তবকটি সজ্জিত থাকে তাহাকেই পুংস্তবক বলে। পুংস্তবকটি পুষ্পের আবশ্যকীয় স্তবক দুইটির একটি এবং ইহার প্রতিটি অংশকে **পুংকেশর** ( stamen ) বলা হয় ( চিত্র : 622 )।

পুংকেশরের উপরের দিকে গোলাকার, স্ফীত ও থলির ন্যায় যে অংশটি থাকে তাহাকে **পরাগধানী** ( anther ) এবং পরাগধানীর নীচে যে সূক্ষ্ম ও সূত্রাকার দণ্ডটি থাকে তাহাকে **পুংদণ্ড** ( filament ) বলা হয়। সাধারণত প্রতিটি পরাগধানীতে

দুইটি খণ্ড ( lobe ) থাকে। দুইটি খণ্ডের অন্তর্বর্তী কলাকে যোজক ( connective ) বলা হয় ( চিত্র : 6.22, ক-খ )। প্রতিটি খণ্ডে দুইটি লম্বা প্রকোষ্ঠ থাকে, ইহাদের পরাগস্থলী ( pollen sacs ) বলে ( চিত্র : 6.22, গ )। প্রতিটি পরাগস্থলীর মধ্যে অসংখ্য রেণু বা পরাগ উৎপন্ন হয়।




চিত্র 6.22 : পুংকেশরের নানান অংশ : ক—পৃষ্ঠ দৃশ্য ; খ—অঙ্কীয় দৃশ্য ; গ—বিবর্ধিত পরাগধানীর প্রস্থচ্ছেদ পরাগস্থলী দেখানো হইয়াছে।

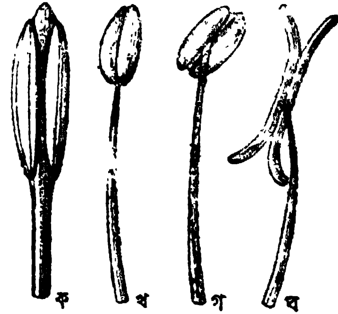
একটি ফুলে এক হইতে একাধিক পুংকেশর উদ্ভূত হইতে পারে। সাধারণত পুংকেশরগুলি পুষ্পাক্ষের উপর চক্রাকারে অথবা সর্পিলাকারে সজ্জিত থাকে।

**A. পরাগধানীর সহিত পুংদণ্ডের সংযোগ ( Attachment of the filament ) :**

পুংদণ্ড পরাগধানীর সহিত নিম্নলিখিত চারিভাবে সংযুক্ত থাকে, যথা—

(i) পাদলগ্ন ( Innate or Basifixed )—পুংদণ্ডটির অগ্রপ্রান্ত যখন পরাগধানীর পাদদেশে ( base ) দৃঢ়ভাবে সংযুক্ত থাকে ( চিত্র : 6.23, খ ) ; যথা—সরিষা ( *Brarssica napus* )।

(ii) পার্শ্বলগ্ন ( Adnate )—পুংদণ্ডটি অথবা উহার প্রসারিত যোজকটি যখন পরাগধানীর পৃষ্ঠদেশে সমগ্র দৈর্ঘ্য বরাবর সংযুক্ত থাকে ; যথা—শালুক ( *Nymphaea nouchali* ), চাঁপা ( *Michelia champaca* ) ( চিত্র : 6.23, ক ) ইত্যাদি।




চিত্র 6.23 : পরাগধানীর সহিত পুংদণ্ডের সংযোগ : ক—পার্শ্বলগ্ন ; খ—পাদলগ্ন গ—পৃষ্ঠলগ্ন ; ঘ—সর্বমুখ।

(iii) পৃষ্ঠলগ্ন ( Dorsifixed )—যখন পুংদণ্ডটি পরাগধানীর পৃষ্ঠদেশের কোনো একটি মধ্যবর্তী স্থানে যোজকের সহিত দৃঢ়ভাবে যুক্ত থাকে ; যথা—ঝুমকোফুল ( *Passiflora* sp. ), বক ( *Sesbania* sp. ) প্রভৃতি ( চিত্র : 6.23, গ )।

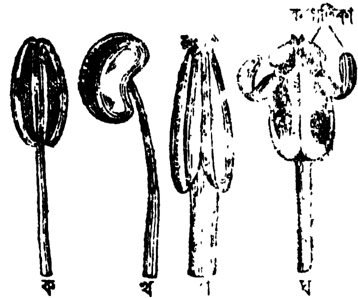
(iv) সর্বমুখ ( Versatile )—পুংদণ্ডটি যখন পরাগধানীর যোজক কলার মধ্যস্থলে একটি বিন্দুতে সংলগ্ন থাকে এবং সামান্য বাতাসে সহজেই আন্দোলিত হইতে পারে ( চিত্র : 6.23, ঘ ) ; যথা—ধান ( *Oryza sativa* ), গম ( *Triticum aestivum* ) ইত্যাদি।

**B. পরাগধানীর বিদারণ** ( Dehiscence of Anther ) :

পরাগধানীর প্রধান কার্য হইতেছে পরাগ বা রেণু ( pollen ) ধারণ করা। পরাগধানীর মধ্যে পরাগ বা রেণু পরিপক্ক হইলে পরাগধানীটি সাধারণত নিম্নলিখিত চারি প্রকার পদ্ধতিতে বিদীর্ণ হয় :—

(i) তির্যক ( Transverse )—পরাগধানীর বিদারণ যখন আড়াআড়িভাবে হয় —ম্যালভেসি গোত্রের এক-প্রকোষ্ঠবিশিষ্ট পরাগধানীর এই প্রকার বিদারণ হইয়া থাকে ; ইহা ব্যতীত ক্ষুদিপানার ( *Lemna* sp. ) পরাগধানীরও এই প্রকার বিদারণ দেখা যায় ( চিত্র : 6.24, খ )।

(ii) রন্ধ্রীয় ( Apical or Porous )—পরাগধানী পরিপক্ক হইলে তাহার অগ্রভাগে একটি সূক্ষ্ম ছিদ্র দেখা দেয় এবং সেই ছিদ্রটির মাধ্যমে রেণুগুলি বাহির হয় ; যথা—বেগুন ( *Solanum melongena* ), কাকমাছি ( *Solanum nigrum* ) ইত্যাদি ( চিত্র : 6.24, গ )।




চিত্র 6.24 : পরাগধানীর বিদারণ : ক—অনুদৈর্ঘ্য ; খ—তির্যক ; গ- রন্ধ্রীয় ; ঘ- কপাটক।

(iii) কপাটক ( Valvular)—এই প্রকার বিদারণে পরিপক্ক পরাগধানীতে এক বা একাধিক একমুখী কপাটিকা ( valve ) দেখা দেয় এবং রেণুগুলি এই কপাটিকার মাধ্যমে বাহির হইয়া আসে ; যথা—দারুচিনি ( *Cinnamomum zeylanicum.* ), দারুহরিদ্রা ( *Berberis* sp. ) ইত্যাদি ( চিত্র : 6.24, ঘ )।

( iv ) অনুদৈর্ঘ্য ( Longitudinal )—যখন পরাগধানী লম্বালম্বিভাবে বিদীর্ণ হয় ; যথা—আতা ( *Annona squamosa* ), ধুতুরা ( *Datura metel* ) ইত্যাদি ( চিত্র : 6.24, ক )।

**C. পরাগধানীর আকৃতি** ( Forms of Anther.) :

বিভিন্ন পুষ্পের বিভিন্ন আকৃতির পরাগধানী দেখিতে পাওয়া যায়—

(i) **রেখাকার** ( Linear )—যখন পরাগধানীটি সরু ও লম্বা হইয়া থাকে তখন তাহাকে রেখাকার পরাগধানী বলে ( চিত্র 6.25, খ ) ; যথা—মুক্তাঝুড়ি ( *Acalypha indica* )।

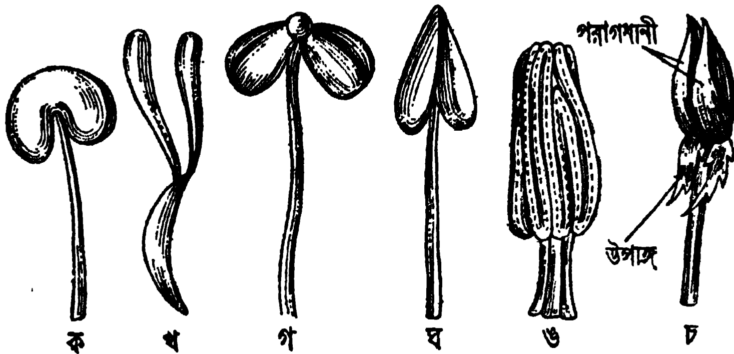
(ii) **ডিম্বাকার** ( Oval or Rounded )—এক্ষেত্রে পরাগধানীটি প্রায় গোলাকার কিন্তু নিম্নাংশটি অপেক্ষাকৃত চওড়া ( চিত্র : 6.25, গ ) ; যথা—বাসক ( *Adhatoda vasica* )।

(iii) **বৃক্কাকার** ( Reniform )—পরাগধানীটি এক-প্রকোষ্ঠবিশিষ্ট এবং বৃক্ক

বা সিমের বীজের মত দেখিতে ( চিত্র : 6.25, ক ); যথা—জবা ( *Hibiscus rosa-sinensis* )।

(iv) **স্যাজিটেট বা মান-পত্রাকার** ( Sagittate )—পরাগধানীটি তীরের ফলার ন্যায় দেখিতে হয় ( চিত্র : 6.25, ঘ ) ; যথা—নয়নতারা ( *Catharanthus roseus* )।

(v) **তরঙ্গিত** ( Sinuous )—এই ক্ষেত্রে পরাগধানীটি তরঙ্গিত হইয়া 'S' অক্ষরের ন্যায় দেখিতে হয় ( চিত্র : 6.25, ঙ ) ; যথা—কুমড়া ( *Cucurbita pepo* )।




চিত্র 6·25 : পরাগধানীর আকৃতি :
ক—এক প্রকোষ্ঠবিশিষ্ট ও বৃক্কাকার ; খ—রেখাকার ; গ—ডিম্বাকার ; ঘ—মান-পত্রাকার
ঙ—তরঙ্গিত ; চ—উপাঙ্গসমন্বিত

(vi) উপাঙ্গ-সমন্বিত ( Appendiculate )—পরাগধানীর নিম্নে দুইটি ঝুলন্ত উপাঙ্গ থাকে ( চিত্র : 6.25, চ ) ; যথা—এরিকা ( *Erica* sp. ), জগৎমদন ( *Justicia gendarussa* )।

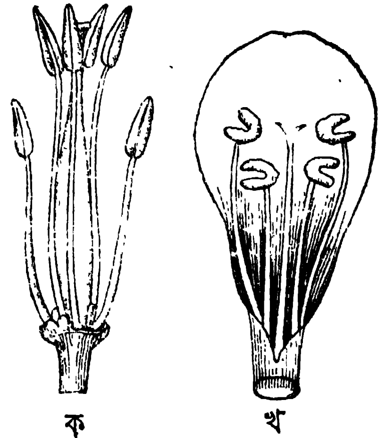
D. **পুংদণ্ডের আপেক্ষিক দৈর্ঘ্য** ( Relative length of filaments ) :

পুংস্তবকের প্রতিটি পুংকেশরের পুংদণ্ডের দৈর্ঘ্য সমান হইতে পারে অথবা প্রতিটি বিভিন্ন দৈর্ঘ্যেরও হইতে পারে। সমান দৈর্ঘ্যবিশিষ্ট-পুংদণ্ডের উদাহরণ হইতেছে—বেগুন ( *Solanum melongena* ), লংকা ( *Lycopersicon esculentum* ) প্রভৃতি এবং অপরটির উদাহরণ কলমীশাক ( *Ipomoea bona-nox* ), রাঙাআলু ( *Batatas edulis* ) ইত্যাদি।

কতকগুলি পুষ্পের পুংস্তবকটি চারিটি পুংকেশর দ্বারা গঠিত। চারিটি পুংকেশরের মধ্যে দুইটি বড় ও দুইটি ছোট ; কিন্তু এই দুই জোড়া পুংকেশরের মধ্যে দৈর্ঘ্যের সমতা থাকে—এই প্রকার পুংকেশরকে **দীর্ঘদ্বয়ী** ( didynamous )

বলা হয় (চিত্র ঃ 6.27); যথা—রক্তদ্রোণ (*Leonurus sibiricus*), বাসন্তী (*Lindenbergia indica*) ইত্যাদি।

কতকগুলি পুষ্পের ছয়টি পুংকেশর থাকে এবং এই ছয়টির মধ্যে চারিটি বড় ও অপর দুইটি ছোট, কিন্তু তাহাদের মধ্যেও দৈর্ঘ্যের সমতা থাকে এই প্রকার পুংকেশরকে **দীর্ঘচতুষ্টয়ী** (tetradynamous) বলা হয় (চিত্র ঃ 6.26); যথা—সরিষা (*Brassica napus*), মূলা—*Raphanus sativus*) ইত্যাদি।

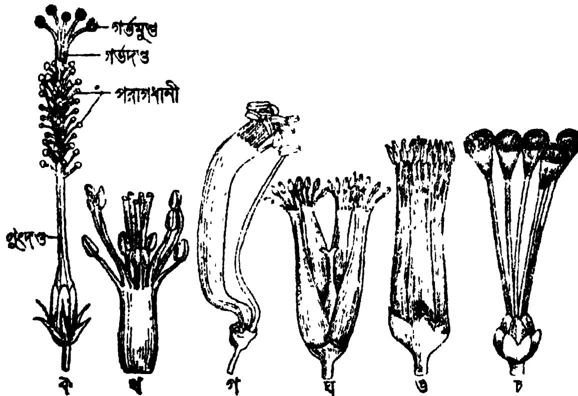



চিত্র 6.26 ঃ দীর্ঘচতুষ্টয়ী পুংকেশর। চিত্র 6.27 ঃ দ্বিদীর্ঘদ্বয়ী পুংকেশর।

E. **পুংকেশরের সংযোগ** (Union of Stamens) ঃ

পুংকেশরগুলি পরস্পর সংযুক্ত থাকিতে পারে অথবা পুষ্পপুট বা পুষ্পদলের সহিত সংলগ্ন থাকিতে পারে। পরস্পর সংযুক্ত হইলে **সমসংযোগ** (cohesion) এবং পুষ্পের অপর স্তবক অর্থাৎ পুষ্পপুট বা পুষ্পদল বা স্ত্রীস্তবকের সহিত সংযুক্ত হইলে **অসমসংযোগ** (adhesion) বলে।

(ক) **পুংকেশরের সমসংযোগ** (Cohesion of stamens)—এক্ষেত্রে পুংকেশরের




চিত্র 6.28 ঃ পুংদণ্ডের পারস্পরিক সংযোগ ঃ
ক—জবার একগুচ্ছ; খ—আমরুলের অসমান একগুচ্ছ; গ- মটরের দ্বিগুচ্ছ; ঘ—শিমুলের বহুগুচ্ছ; ঙ—কমলালেবুর বহুগুচ্ছ; চ—কাজুপুত্রের বহুগুচ্ছ।

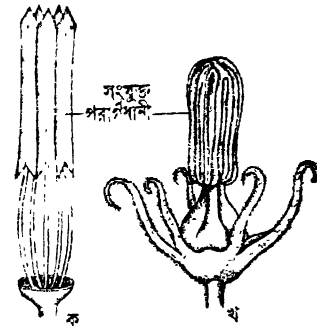
পারস্পরিক সংযোগ দুইভাবে হইয়া থাকে—পুংদণ্ডগুলি পরস্পর সংযুক্ত থাকিতে পারে অথবা পরাগধানীগুলি পরস্পর সংযুক্ত থাকিতে পারে।

পুংদণ্ডের পারস্পরিক সংযোগ বিভিন্নভাবে হইতে পারে ( চিত্র : 6.28, ক-চ ) ; নিম্নে এই বিভিন্নতা আলোচিত হইল—

(i) **একগুচ্ছ** ( Monadelphous )—যখন সমস্ত পুংদণ্ডগুলি সংযুক্ত হইয়া একটিমাত্র গুচ্ছ গঠন করে কিন্তু পরাগধানীগুলি পৃথক থাকে ; যথা—জবা ( *Hibiscus rosa-sinensis* ) ; কার্পাস ( *Gossypium herbaceum* ), আমরুল ( *Oxalis corniculata* ) ইত্যাদি।

(ii) **দ্বিগুচ্ছ** ( Diadelphous )—পুংদণ্ডগুলি পরস্পর এমনভাবে সংযুক্ত থাকে যাহার ফলে দুইটি গুচ্ছের সৃষ্টি হয় ; যথা—মটর ( *Pisum sativum* ), অপরাজিতা ( *Clitoria ternatea* ) ইত্যাদি।

(iii) **বহুগুচ্ছ** ( Polyadelphous )—এক্ষেত্রে পুংদণ্ডগুলি পরস্পর সংযুক্ত হইয়া একাধিক গুচ্ছের সৃষ্টি করে। যথা—শিমুল ( *Bombax malabaricum* ), কমলা ( *Citrus reticulata* ), কাজুপুতে ( *Melaleuca leucodendron* ) প্রভৃতি।



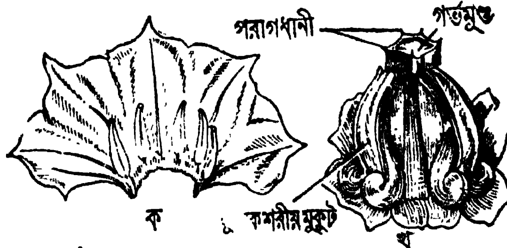

চিত্র 6.29 : পরাগধানীর পারস্পরিক সংযোগ : ক—সূর্যমুখীর যুক্তপরাগধানী খ—কুমড়ার যুক্ত পুংস্তবক

পরাগধানীর পারস্পরিক সংযোগ—

(i) **যুক্তপরাগধানী** (Syngenesious)—পুংকেশরের পুংদণ্ডগুলি পৃথক থাকিলেও পরাগধানীগুলি পরস্পর সংযুক্ত থাকে। যথা—সূর্যমুখী ( *Helianthus annuus* )।

(ii) **যুক্তপুংস্তবক** (Synandrous )—পুংকেশরের পুংদণ্ড ও পরাগধানী উভয়ই পরস্পর সংযুক্ত থাকে। যথা—কুমড়া ( *Cucurbita pepo* )।

(খ) **পুংকেশরের অসমসংযোগ** ( Adhesion of Stamens )— অসমসংযোগ তিন প্রকার, যেমন—




চিত্র 6.30 : পুংকেশরের অসমসংযোগ : ক—দললগ্ন ; খ—যোনিপুংকেশর।

(i) **দললগ্ন** ( Epipetalous )—পুংকেশরগুলি দলাংশ অর্থাৎ পাপড়ির সহিত

সংযুক্ত থাকে। যথা—শ্বেতদ্রোণ ( *Leucas aspera* ), বাসন্তী ( *Lindenbergia indica* ), বেগুন ( *Solanum melongena* ) ইত্যাদি ( চিত্র : 6.30, ক )।

(ii) পুষ্পপুটলগ্ন ( Epiphyllous )—এক্ষেত্রে পুংকেশরগুলি পুষ্পপুটের ( perianth ) সহিত সংযুক্ত থাকে ; যথা—রজনীগন্ধা ( *Polianthus tuberosa* )।

(iii) যোষিৎপুংস্ক ( Gynandrous )—পুংকেশরগুলি স্ত্রীস্তবকের যে কোনো অংশের সহিত সংযুক্ত থাকে ; যথা—আকন্দ ( *Calotropis procera* ), রাস্না ( *Vanda roxburghii* ) ইত্যাদি ( চিত্র : 6.30, খ )।

কোনো কোনো ক্ষেত্রে পুংকেশর পরাগধানী ধারণ করে না অথবা পরাগধানী রেণু উৎপন্ন করে না। এই প্রকার পুংকেশরকে বন্ধ্যা পুংকেশর ( staminode ) বলা হয়।

সাধারণত প্রতিটি রেণুর দুইটি আবরণ থাকে—বাহিরের আবরণীকে **রেণু-বহিস্তক** ( exine ) এবং ভিতরের আবরণীকে **রেণু-অন্তস্তক** ( intine ) বলে। সাধারণত রেণুগুলি পরস্পর হইতে পৃথক থাকে ; কিন্তু আকন্দ, রাস্না ইত্যাদির রেণুগুলি পরস্পর সংযুক্ত হইয়া রেণুপুঞ্জ বা পলিনিয়াম ( pollinium ) গঠন করে।

## 6.12 স্ত্রীস্তবক ( Gynaecium or Pistil ) :

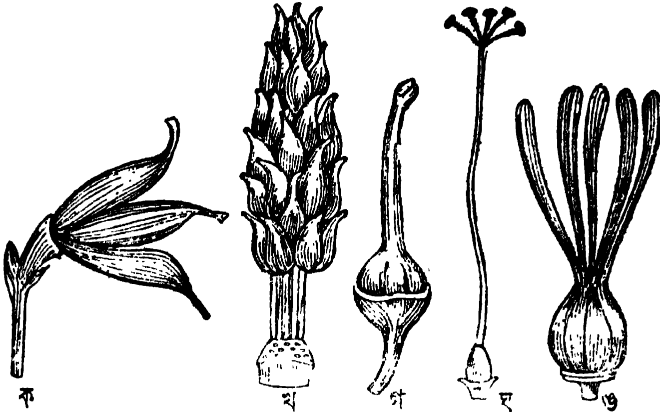
একটি সম্পূর্ণ পুষ্পে পুষ্পাক্ষের উপর চারিটি আবর্তে বিন্যস্ত যে স্তবকগুলি থাকে তাহার চতুর্থ বা কেন্দ্রস্থিত স্তবকটির নাম **স্ত্রীস্তবক** ( gynaecium or pistil )। স্ত্রীস্তবকটি গর্ভপত্র ( carpels ) দ্বারা গঠিত এবং পুংস্তবকের মত ইহাও একটি অত্যাবশ্যক অঙ্গ।

(ক) **সরল এবং যৌগিক স্ত্রীস্তবক** ( Simple and Compound Gynaecium ) : একটি স্ত্রীস্তবককে তখনই **সরল** ( simple )-রূপে অভিহিত করা হয় যখন উহা একটিমাত্র গর্ভপত্র দ্বারা গঠিত অর্থাৎ **এক গর্ভপত্রী** ( monocarpellary ), যথা—মটরশুঁটি ( *Pisum sativum* ), কালকাসুন্দে ( *Cassia sophera* ) ইত্যাদি। দুই বা দুই-এর অধিক গর্ভপত্র দ্বারা গঠিত স্ত্রীস্তবককে যৌগিক ( compound ) বলা হয়। এই প্রকার স্ত্রীস্তবককে **বহুগর্ভপত্রীও** ( multicarpellary or polycarpellary ) বলা হয়।

বহুগর্ভপত্রী স্ত্রীস্তবক আবার দুই প্রকারের হইয়া থাকে—

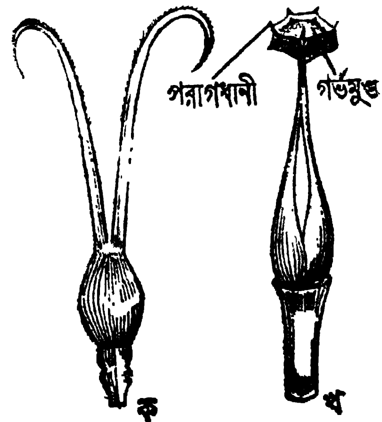
(i) **মুক্তগর্ভপত্রী** ( Apocarpous ) : যখন প্রতিটি গর্ভপত্র পরস্পর পৃথক

অবস্থায় থাকে ; যথা—আতা ( *Annona squamosa* ), চাঁপা ( *Michelia champaca* ) ইত্যাদি ( চিত্র : 6.31, ক-খ ) ।




চিত্র 6.31 : বহুগর্ভপত্রী স্ত্রীস্তবক : ক—অ্যাকোনিটামের মুক্তগর্ভপত্রী ; খ—চাঁপার মুক্ত গর্ভপত্রী ; গ—বেগুনের সম্পূর্ণ যুক্তগর্ভপত্রী ; ঘ—জবার মুক্ত গর্ভমুণ্ডসহ যুক্ত গর্ভপত্রী ; ঙ—তিসির মুক্ত গর্ভমুণ্ড ও মুক্ত গর্ভদণ্ডসহ যুক্তগর্ভপত্রী ।

(ii) **যুক্তগর্ভপত্রী** ( Syncarpous ) : এক্ষেত্রে বিভিন্ন গর্ভপত্রগুলি পরস্পর মিলিত হইয়া স্ত্রীস্তবকটি গঠন করে। যথা—আম ( *Mangifera indica* ), ঢেঁড়স ( *Hibiscus esculentus* ), বেগুন (*Solanum melongena*), তিসি (*Linum usitatissimum* ) ইত্যাদি (চিত্র : 6.31, গ)।




চিত্র 6.32 : ক—পিংকের ( *Dianthus* sp. ) যুক্তগর্ভপত্রী ; খ- আকন্দের গর্ভপত্র—গর্ভমুণ্ড ও গর্ভদণ্ডের উপরের অংশ যুক্ত, কিন্তু ডিম্বাশয় মুক্ত ।

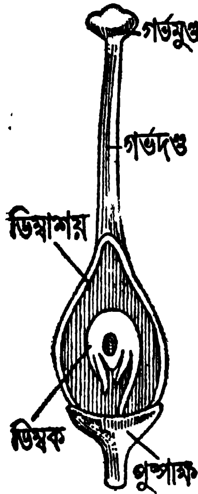
(খ) **গর্ভপত্রের অংশ সমূহ** ( Carpel and its parts )

সাধারণত গর্ভপত্রে তিনটি অংশ দেখিতে পাওয়া যায় ( চিত্র : 6.33 )—

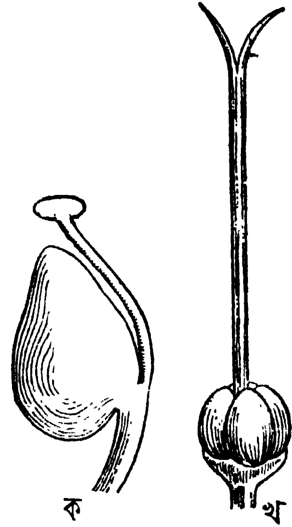
(i) **ডিম্বাশয়** ( Ovary )—স্ত্রীস্তবকের সর্বনিম্ন এবং পুষ্পাক্ষ-সংলগ্ন যে স্ফীত অংশটি থাকে তাহাকে **ডিম্বাশয়** বলে। ডিম্বাশয় **ডিম্বক** (ovule) ধারণ করে। ডিম্বকগুলি যে বিশেষ কলার উপর উৎপন্ন হয় তাহাকে **অমরা** ( placenta ) বলে।

(ii) **গর্ভদণ্ড** ( Style ) : গর্ভাশয়ের উপর হইতে যে সূক্ষ্ম দণ্ডটি উদ্ভূত হয় তাহাকে গর্ভদণ্ড বলা হয়। গর্ভদণ্ডটি ডিম্বাশয়ের অগ্রভাগ হইতে উৎপন্ন হইলে

তাহাকে **অগ্রস্থ** ( terminal ) গর্ভদণ্ড বলে ( চিত্র : 6.33 ), যথা—বাসক ( *Adhatoda vasica* )। গর্ভদণ্ডটি যখন ডিম্বাশয়ের একপার্শ্ব হইতে উদ্ভূত হয় তখন




চিত্র 6.33 : একটি আদর্শ গর্ভপত্রের বিভিন্ন অংশ।




চিত্র 6.34 : ক—আমের পার্শ্বস্থ গর্ভদণ্ড ; খ- শ্বেতদ্রোণের গর্ভমূলী গর্ভদণ্ড।

তাহাকে **পার্শ্বস্থ** ( lateral ) গর্ভদণ্ড বলে ( চিত্র : 6.34, ক ) ; যথা—রিভিনিয়া ( *Rivinia humilis* ), আম ( *Mangifera indica* ) প্রভৃতি। যখন আপাত দৃষ্টিতে মনে হয় যে গর্ভদণ্ডটি ডিম্বাশয়ের নিম্ন হইতে অথবা পুষ্পাক্ষ হইতে সরাসরি উৎপন্ন হইয়াছে তখন তাহাকে **গর্ভমূলোত্থ** বা **গর্ভমূলী** ( gynobasic ) গর্ভদণ্ড বলা হয় ( চিত্র 6.34, খ ) ; যথা—শ্বেতদ্রোণ ( *Leucas aspera* )।

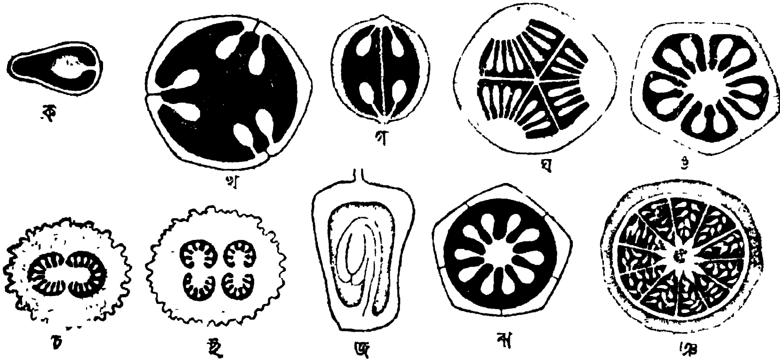
(iii) **গর্ভমুণ্ড** ( Stigma )—গর্ভদণ্ডের অগ্রভাগের অংশকে গর্ভমুণ্ড বলে। গর্ভমুণ্ড চ্যাপ্টা, গোলাকার ( চিত্র : 6.33 ), খণ্ডিত ( চিত্র : 6.34, খ ), পাখীর পালকের ন্যায় অর্থাৎ পক্ষল ( চিত্র : 6.19 ) প্রভৃতি নানান প্রকারের হইতে পারে।

## 6.13 অমরা ও অমরাবিন্যাস ( Placenta and placentation ) :

পত্রের ন্যায় গর্ভপত্রেরও দুইটি কিনারা ( margin ) থাকে এবং এই কিনারা পরস্পর যুক্ত হইয়া যে স্ফীত প্রকোষ্ঠটি গঠন করে তাহাই ডিম্বাশয়। দুইটি কিনারার সংযোগস্থলে স্ফীত প্যারেনকাইমা কলা উৎপন্ন হয়, এবং ডিম্বকগুলি এই প্যারেনকাইমা কলার সহিত সংযুক্ত থাকে। ঐরূপ স্ফীত কলার নাম **অমরা** ( placenta )। অমরার উদ্ভব ও অবস্থানের বিন্যাসকে **অমরাবিন্যাস** ( placentation ) বলে।

অমরাবিন্যাস নিম্নলিখিত বিভিন্ন প্রকারের হইয়া থাকে : যথা—

(i) **প্রান্তীয়** ( Marginal )—একগর্ভপত্রী ডিম্বাশয়ের এই প্রকার অমরাবিন্যাস দেখা যায়। গর্ভপত্রের দুইটি প্রান্তের সংযোগস্থলে অমরা উদ্ভূত হয় বলিয়া ইহাকে প্রান্তীয় অমরাবিন্যাস বলে ; যথা—শিম ( *Dolichos lablab* ), অপরাজিতা ( *Clitoria ternatea* ) ইত্যাদি ফ্যাবেসী গোত্রের সকল সদস্য ( চিত্র : 6.35, ক )।




চিত্র 6.35 : বিভিন্ন প্রকার অমরাবিন্যাস : ক - প্রান্তীয় ; খ-ঘ—নানান ধরণের বহুপ্রান্তীয় : ঙ-ছ - নানান ধরণের অক্ষীয় ; জ মূলীয় ; ঝ—মুক্তমধ্য ; ঞ—গাত্রীয়।

(ii) **বহুপ্রান্তীয়** ( Parietal )—বহুগর্ভপত্র অথচ এক-প্রকোষ্ঠবিশিষ্ট ডিম্বাশয়ের বহুপ্রান্তীয় অমরাবিন্যাস উদ্ভূত হয়। একাধিক গর্ভপত্র থাকার দরুণ একটি গর্ভপত্রের কিনারা অপর গর্ভপত্রের কিনারার সহিত সংযুক্ত হয়, এবং এই প্রকার বিভিন্ন গর্ভপত্রের বিভিন্ন কিনারার সংযোগস্থলে অমরার উৎপত্তি হয় ; যথা—সরিষা ( *Brassica napus* ), কুমড়া ( *Cucurbita pepo* ) ইত্যাদি ( চিত্র : 6.35, খ-ঘ )।

(iii) **অক্ষীয়** ( Axile )—বহুগর্ভপত্রী এবং একাধিক প্রকোষ্ঠবিশিষ্ট ডিম্বাশয়ে এই প্রকার অমরাবিন্যাসের উদ্ভব হয়। গর্ভপত্রগুলির কিনারা ভিতরের দিকে অগ্রসর ও সংযুক্ত হইয়া যে অক্ষটি গঠন করে তাহার উপরে অমরা উৎপন্ন হয় ; যথা—ধুতুরা ( *Datura metel* ), জবা ( *Hibiscus rosa-sinensis* ), শতমূলী ( *Asparagus racemosus* ) ইত্যাদি ( চিত্র : 6.35, ঙ-ছ )

(iv) **মুক্তমধ্য** ( Free-central )—অক্ষীয় অমরাবিন্যাসের অনুরূপ কিন্তু ডিম্বাশয়ের মধ্যে প্রাচীরগুলি বিনষ্ট হওয়ায় উহা একটিমাত্র প্রকোষ্ঠবিশিষ্ট হইয়া থাকে, এক্ষেত্রে অমরাসহ অক্ষটি বহুগর্ভপত্রী কিন্তু এক-প্রকোষ্ঠবিশিষ্ট ডিম্বাশয়ের কেন্দ্রে বিন্যস্ত থাকে ( চিত্র : 6.35, ঝ ) যথা—নুনিয়া ( *Portulaca tuberosa* ), বন ধনে ( *Scoparia dulcis* ) ইত্যাদি।

(v) **মূলীয়** ( Basal )—একটিমাত্র প্রকোষ্ঠবিশিষ্ট গর্ভাশয়ের নীচ হইতে অমরার উদ্ভব হইলে তাহাকে **মূলীয়** অমরাবিন্যাস বলে, যথা - সূর্যমুখী ( *Helianthus annuus* ), গাঁদা ( *Tagetes erecta* ) ইত্যাদি ( চিত্র ; 6.35, জ )।

(vi) **গাত্রীয়** ( Superficial )—বহু-প্রকোষ্ঠবিশিষ্ট ডিম্বাশয়ের ভিতরে ও পার্শ্ব-প্রাচীরে যখন অমরা বিন্যস্ত থাকে তখন তাহাকে **গাত্রীয়** অমরা বিন্যাস বলে ; যথা—শালুক ( *Nymphaea nouchali* ), শিয়ালকাঁটা ( *Argemome mexicana* ) ইত্যাদি ( চিত্র : 6·35, ঞ ) ।

### 6.14 ডিম্বক ( Ovule ) :

**সংজ্ঞা :** অপরিণত ও অনিষিক্ত বীজকে অথবা ডিম্বকত্বক দ্বারা আবৃত অপরিপক্ক স্ত্রীরেণুস্থলীকে **ডিম্বক** বলা হয় । ডিম্বাশয়-মধ্যস্থ ডিম্বযুক্ত অঙ্গরূপেও ইহার ব্যাখ্যা করা হয় ।

ডিম্বাশয়ের অভ্যন্তরে এবং অমরার উপর ডিম্বকগুলি বিন্যস্ত থাকে এবং গর্ভাধানের ( fertilization ) পরে ডিম্বকগুলি বীজে পরিণত হয় ।

**ডিম্বকের গঠন** ( Structure of the ovule ) : ( চিত্র : 3.36 )

(i) সাধারণত অমরা হইতে একটি বৃন্ত উৎপন্ন হয় যে বৃন্তটি ডিম্বককে অমরার সহিত সংযুক্ত রাখে এবং সেইহেতু এই বৃন্তটিকে **ডিম্বকবৃন্ত** ( funiculus ) বলা হয় ।

চিত্র 6.36 : একটি ডিম্বকের গঠন ।

(ii) ডিম্বকের সহিত ডিম্বকমূলের সংযোগস্থলকে **ডিম্বকনাভি** ( hilum ) বলে ।

(iii) ডিম্বকের নিম্নদেশ অর্থাৎ যে স্থান হইতে ডিম্বক ত্বক উদ্ভূত হয় তাহাকে **ডিম্বক মূল** ( chalaza ) বলে ।

(iv) ডিম্বকের সর্বাপেক্ষা বাহিরের দিকে যে একটি বা দুইটি আবরণী থাকে তাহাকে **ডিম্বকত্বক** ( integument ) বলা হয় ।

(v) ডিম্বকত্বক ডিম্বকের যে কলাকে আবৃত করিয়া রাখে তাহাকে বলা হয় **ভ্রূণপোষক** ( nucellus ) বা ভ্রূণপোষক কলা ।

(vi) ডিম্বকত্বক ভ্রূণপোষককে সম্পূর্ণভাবে আবৃত করে না ; সূক্ষ্ম অগ্রভাগটি অনাবৃত থাকে এবং সেই অংশটিকে **ডিম্বকরন্ধ্র** ( micropyle ) বলে।

(vii) ডিম্বকরন্ধ্রের সন্নিকটে, ভ্রূণপোষক কলার মধ্যে একটি বৃহদাকার থলির ন্যায় কোষ দেখিতে পাওয়া যায়। এই কোষটি হইতেছে ডিম্বকের প্রধান কোষ এবং ইহাকে **ভ্রূণস্থলী** বা **ভ্রূণাধার** ( embryosac ) বলে। প্রতিটি পরিণত ভ্রূণস্থলীতে সাধারণত আটটি করিয়া নিউক্লিয়াস বিশেষভাবে বিন্যস্ত থাকে। আটটির মধ্যে যে তিনটি নিউক্লিয়াস ( পরে কোষে পরিণত হয় ) ডিম্বকরন্ধ্রের দিকে অবস্থিত তাহাদের সমষ্টিগতভাবে গর্ভযন্ত্র ( egg-apparatus ) বলে। তিনটির মধ্যে পার্শ্ববর্তী দুইটিকে বলা হয় **সহকারী কোষ** ( synergids ) এবং মধ্যবর্তীটিকে **ডিম্বাণু** ( egg or ovum ) বলা হয়। ভ্রূণস্থলীর কেন্দ্রে দুইটি নিউক্লিয়াস থাকে এবং উহারা মেরু **নিউক্লিয়াই** ( polar nuclei ) নামে পরিচিত। পরে এই নিউক্লিয়াই দুইটি পরস্পর মিলিত হইয়া একটি নিউক্লিয়াসে পরিণত হয় যাহাকে **নির্ণীত নিউক্লিয়াস** ( definitive nucleus ) বলে। ভ্রূণাধারের নীচের দিকে তিনটি নিউক্লিয়াইকে ( পরে কোষে পরিণত হয় ) **প্রতিপাদ কোষ সমষ্টি** ( antipodal cells ) বলা হয়।

## 6.15 ডিম্বকের প্রকারভেদ ( Types or forms of ovules ) :

আকৃতি অনুযায়ী ডিম্বক প্রধানত পাঁচ* প্রকারের—

(i) **ঊর্ধ্বমুখ** ( Orthotropous or Atropous ) : ডিম্বকবৃন্ত, ডিম্বকমূল ও ডিম্বকরন্ধ্র একই সরলরেখায় অবস্থিত হওয়ায় ডিম্বকটি সোজাভাবে এবং ডিম্বকরন্ধ্রটি উপরের দিকে থাকে। যথা—পানমরিচ ( *Polygonum orientale* ), গোলমরিচ (*Piper nigram* ) ইত্যাদি ( চিত্র : 6.37, ক )।

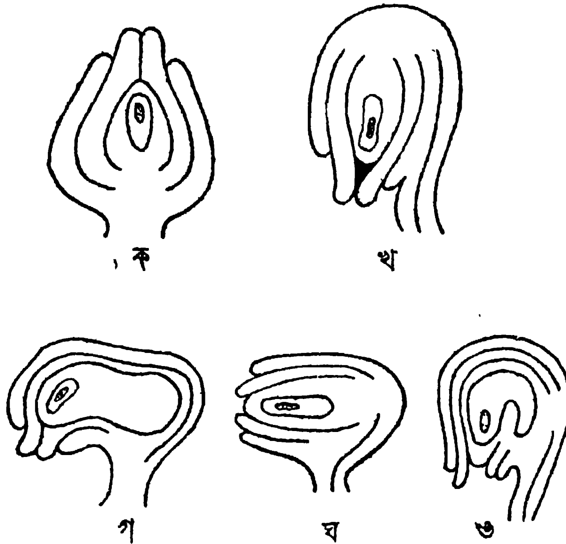
(ii) **অধোমুখ** ( Anatropous or Inverted ) : এইক্ষেত্রে ডিম্বকটি উল্টাইয়া থাকে অর্থাৎ ডিম্বকমূলটি উপরে এবং ডিম্বকরন্ধ্রটি নীচের দিকে ডিম্বকবৃন্তের পাশে অবস্থিত থাকে ( চিত্র : 6.37, খ ) ; যথা—মটর ( *Pisum sativum* ), ছোলা ( *Cicer arietinum* ) ইত্যাদি।

(iii) **বক্রমুখ** ( Campylotropous ) : এই ক্ষেত্রে ডিম্বকটি এমনভাবে বক্র হয় যাহাতে ডিম্বকরন্ধ্রটি ডিম্বক নাভির পার্শ্বে অবস্থান করে। ডিম্বকবৃন্তের একপার্শ্বে থাকে ডিম্বকমূল এবং অপর পার্শ্বে থাকে ডিম্বকরন্ধ্র ( চিত্র : 6.37, গ ) ; যথা—সরিষা ( *Brassica napus* ), কালকাসুন্দে ( *Cassia sophera* ) ইত্যাদি।

(iv) **অর্ধ-অধোমুখ** ( Hemi-anatropous ) : ডিম্বকটি এমনভাবে বক্র হইয়া যায় যাহাতে ভ্রূণস্থলীটি অশ্বক্ষুরাকৃতি হয়। এই ক্ষেত্রেও ডিম্বকবৃন্তের একপার্শ্বে

* মাহেশ্বরী ( 1950 )-র মতে।

ডিম্বকমূল ও অপর পার্শ্বে ডিম্বকরন্ধ্র থাকে ( চিত্র : 6.37, ঙ ) ; যথা—পিঙক ( *Dianthus chinensis* ), ছোটকুট ( *Sagittaria sagittifolia* ) ইত্যাদি।




চিত্র 6.37 : বিভিন্ন প্রকার ডিম্বক :
ক—ঊর্ধ্বমুখ ; খ—অধোমুখ ; গ—বক্রমুখ ; ঘ—পার্শ্বমুখ ; ঙ—অর্ধ-অধোমুখ।

(v) **পার্শ্বমুখ** ( Amphitropous ) : ডিম্বকটি ডিম্বকবৃন্তের সহিত লম্বভাবে সংযুক্ত থাকে, অর্থাৎ ডিম্বকবৃন্তের একদিকে থাকে ডিম্বকমূল ও অপর দিকে থাকে ডিম্বকরন্ধ্র। কিন্তু উভয়ই একই সরলরেখায় অবস্থিত ( চিত্র : 6.37, ঘ ; ) যথা—পালিক ( *Ranunculus sceleratus* ), আফিং ( *Papaver somniferum* ) ইত্যাদি।

## 6.16 ডিম্বাশয়ের প্রকোষ্ঠের মধ্যে ডিম্বকের অবস্থান ( Position of ovule within the ovary chamber ) :

(i) **ঋজু** ( Erect ) : ডিম্বকটি ডিম্বাশয়ের মূলদেশে উৎপন্ন হইয়া ঋজুভাবে অবস্থান করে ; যথা, এস্টারেসি গোত্রের ডিম্বক।

(ii) **উদ্গত** ( Ascending ) : ডিম্বাশয়ের পার্শ্বগাত্র হইতে উৎপন্ন ডিম্বকটি ঊর্ধ্বমুখী থাকে ; যথা, র‍্যানানকিউলেসী গোত্রের ডিম্বক।

(iii) **দোলক** ( Pendulous ) : ডিম্বাশয়ের পার্শ্বগাত্র হইতে ডিম্বকটি দোলকের ন্যায় ঝুলিয়া থাকে ; যথা, অধিকাংশ ইউফর্বিয়েসী গোত্রের ডিম্বক।

(iv) **ঝুলন্ত** ( Suspended ) : ডিম্বাশয়ের উপর হইতে নিম্নমুখে ঝুলন্ত অবস্থায় ডিম্বকটি অবস্থান করে ; যথা, রেড়ি ( *Ricinus communis* )।

(v) **সমান্তরাল** ( Horizontal ) : ডিম্বাশয়ের পার্শ্বগাত্র হইতে ডিম্বকটি সমান্তরালভাবে উৎপন্ন হয় ; যথা, বারবেরিডেসি গোত্রের ডিম্বক।

### 8.17 পুষ্পসংকেত ( Floral formula ) :

যে সংক্ষিপ্ত সংকেতের মাধ্যমে একটি ফুলের স্তবকের সংখ্যা ; প্রতিটি স্তবকের অংশ, সংখ্যা ও তাহাদের পারস্পরিক অবস্থান এবং বিভিন্ন স্তবকের সমসংযোগ, অসমসংযোগ ইত্যাদি সরল রূপরেখায় প্রদর্শন করা যায় তাহাকেই **পুষ্পসংকেত** বলে।

সাধারণত একটি সম্পূর্ণ ফুলের চারিটি স্তবক থাকে এবং এই স্তবকগুলি বাহির হইতে ভিতরের দিকে যথাক্রমে বৃতি, দলমণ্ডল, পুংস্তবক এবং স্ত্রীস্তবক—এই পর্যায়ে সজ্জিত থাকে। এই স্তবকগুলির সংকেত হইল—বৃতি = K, দলমণ্ডল = C, পুংস্তবক = A এবং স্ত্রীস্তবক = G। ফুলে বৃতি ও দলমণ্ডলের পরিবর্তে যদি পুষ্পপুট থাকে তাহা হইলে উহাকে P-এর দ্বারা চিহ্নিত করা হয়। প্রতিটি স্তবকের অংশগুলির সংখ্যা নির্দিষ্ট সংকেতের ডান পাশের নীচের দিকে লিখিতে হয়। কোনো স্তবকের অংশগুলি পরস্পর বিযুক্ত হইলে কেবল মাত্র সংখ্যাটি লিখিলেই চলে, কিন্তু উহা পরস্পর যুক্ত হইলে সংখ্যাটি প্রথম বন্ধনী ( )-র মধ্যে লিখিতে হয়। দুইটি স্তবকের মধ্যে অসমসংযোগ থাকিলে স্তবক-সংকেত দুইটির মাথায় একটি দীর্ঘ রেখা '—' টানিতে হয়। তবে যোষিৎপুংস্ক পুষ্পের সংযুক্ত স্তবক-সংকেত দুটিকে তৃতীয় বন্ধনী [ ]-র মধ্যে লিখিতে হয়। গর্ভাশয় অধিগর্ভ হইলে স্ত্রী স্তবকের সংখ্যাটির নীচে একটি ক্ষুদ্র রেখা ‚-, টানিতে হয়। কিন্তু এই রেখা সংখ্যার উপরে অর্থাৎ '‾' টানিলে এই অর্থ হয় যে গর্ভাশয়টি অধোগর্ভ।

পুষ্প উভলিঙ্গ হইতে পারে। একলিঙ্গ পুষ্প আবার দুই প্রকারের হয়—পুংপুষ্প অথবা স্ত্রীপুষ্প। পুষ্প সংকেত দ্বারা ফুলের এই চরিত্র চিহ্নিত করা সম্ভব। উভলিঙ্গ, পুংপুষ্প ও স্ত্রীপুষ্পের ক্ষেত্রে পুষ্প সংকেতের প্রথমেই যথাক্রমে ⚥ , ♂ ও ♀ চিহ্ন ব্যবহার করা হয়। বহু প্রতিসম পুষ্পের সংকেত ⊕ ও একপ্রতিসম পুষ্পের সংকেত ·|· চিহ্ন দ্বারা সূচিত করা হয়। নিম্নে কয়েকটি বিভিন্ন প্রকারের পুষ্পের সংক্ষিপ্ত বর্ণনা ও তাহাদের পুষ্প সংকেত কি হওয়া উচিৎ তাহা ব্যাখ্যা করা হইল—

(a) **সরিষা** ( *Brassica napus* ) :

ফুল—সম্পূর্ণ, উভলিঙ্গ, বহু প্রতিসম।

বৃতি—বৃত্যংশ-4, বিযুক্ত, দুইটি আবর্তে সজ্জিত।

দলমন্ডল—পাপড়ি-4, বিযুক্ত।

পুংস্তবক—পুংকেশর-6, দীর্ঘ চতুষ্টয়ী।

স্ত্রীস্তবক—গর্ভপত্র-2, যুক্ত, গর্ভাশয় অধিগর্ভ।

**এই প্রকার ফুলের পুষ্প সংকেতটি হইবে—**

⊕ ⚥ $K_{2+2}$, $C_4$, $A_{2+4}$, $G_{(\underline{2})}$

বৃত্যংশ দুইটি আবর্তে সজ্জিত বলিয়া উহা $K_{2+2}$ হয় এবং পুংস্তবক দীর্ঘ চতুষ্টয়ী হওয়ায় $A_{2+4}$ এইভাবে লিখিতে হয়।

(b) **জবা** ( *Hibiscus rosa-sinensis* ) :

ফুল সম্পূর্ণ, উভলিঙ্গ, বহু প্রতিসম।

বৃতি—বৃত্যংশ-5, যুক্ত।

দলমণ্ডল—পাপড়ি-5, বিযুক্ত।

পুংস্তবক—পুংকেশর বহু, একগুচ্ছ।

স্ত্রীস্তবক—গর্ভপত্র-5, যুক্ত, অধিগর্ভ।

এক প্রকার ফুলের পুষ্প সংকেতটি হইবে—

$\oplus$ ⚥ $K_{(5)}, C_5, A_{(\infty)}, G_{(\underline{5})}$

(c) **বাসক** ( *Adhatoda vasica* ) :

ফুল—সম্পূর্ণ, উভলিঙ্গ, এক প্রতিসম।

বৃতি - বৃত্যংশ-5, যুক্ত।

দলমণ্ডল—পাপড়ি-5, যুক্ত, ওষ্ঠাধরাকৃতি।

পুংস্তবক—পুংকশর-2, দলসংলগ্ন।

স্ত্রীস্তবক—গর্ভপত্র-2, যুক্ত, অধিগর্ভ।

এই প্রকার পুষ্পের সংকেতটি হইবে—

·|· ⚥ $K_5, \overline{C_{3+2}}, A_2, G_{(\underline{2})}$

(d) **কুমড়া** ( *Cucurbita pepo* ) :

ফুল—অসমপূর্ণ, একলিঙ্গ, বহুপ্রতিসম।

বৃতি—বৃত্যংশ-5, যুক্ত।

দলমণ্ডল—পাপড়ি-5, যুক্ত।

পুংস্তবক ( পুংপুষ্পের ক্ষেত্রে )—পুংকেশর-5, যুক্ত পুংস্তবক।

স্ত্রীস্তবক ( স্ত্রীপুষ্পের ক্ষেত্রে )—গর্ভপত্র তিনটি, যুক্ত, অধোগর্ভ।

এই জাতীয় ফুলের পুংপুষ্প ও স্ত্রীপুষ্পের পুষ্প সংকেত দুইটি হইবে যথাক্রমে—

$\oplus$ ♂ $K_{(5)}, C_{(5)}, A_{(5)}$

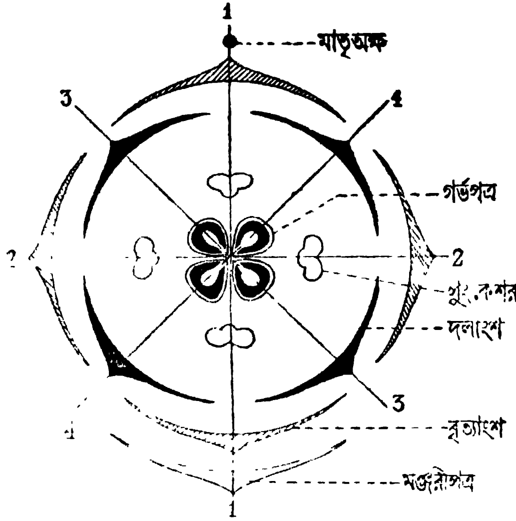
$\oplus$ ♀ $K_{(5)}, C_{(5)}, G_{(\overline{3})}$

### 6.18 পুষ্প-অনুচিত্র ( Floral diagram ) :

রেখাচিত্র বা অনুচিত্রের মাধ্যমে পুষ্প-সংকেতের পরিস্ফুটনকে **পুষ্প-অণুচিত্র** বলা হয়। পুষ্প-অনুচিত্রের সাহায্যে প্রতিটি স্তবকের অংশগুলির সংখ্যা ও সজ্জাপ্রণালী ( aestivation ), বিভিন্ন অংশগুলির যুক্ত বা মুক্ত অবস্থা, গর্ভপত্রের সংখ্যা ও

অমরাবিন্যাস, পুষ্পটির বহুপ্রতিসম, একপ্রতিসম, অথবা অপ্রতিসম অবস্থা ইত্যাদি বুঝানো যায়। স্তবকগুলি পুষ্পবিন্যাস বা মাতৃ-অক্ষের ( mother axis ) সহিত কিভাবে সম্বন্ধ-যুক্ত তাহাও এই পুষ্প-অনুচিত্রের মাধ্যমে বুঝানো যায়। পুষ্প-অনুচিত্রে মাতৃ-অক্ষের অবস্থান একটি বিন্দুর দ্বারা নির্দেশ করা হয় ( চিত্র ঃ 6.38 )।

মাতৃ-অক্ষ ও পুষ্প-অনুচিত্রের কেন্দ্রস্থলকে একটি কাল্পনিক সরলরেখার দ্বারা যুক্ত করিলে অনুচিত্রটিকে সম্পূর্ণভাবে দুইটি অংশে ভাগ করা যায়—ঐ কাল্পনিক সরলরেখাটিকে **মধ্যতল** ( median plane ) বলে ( চিত্র ঃ 6.38, 1-1 )।

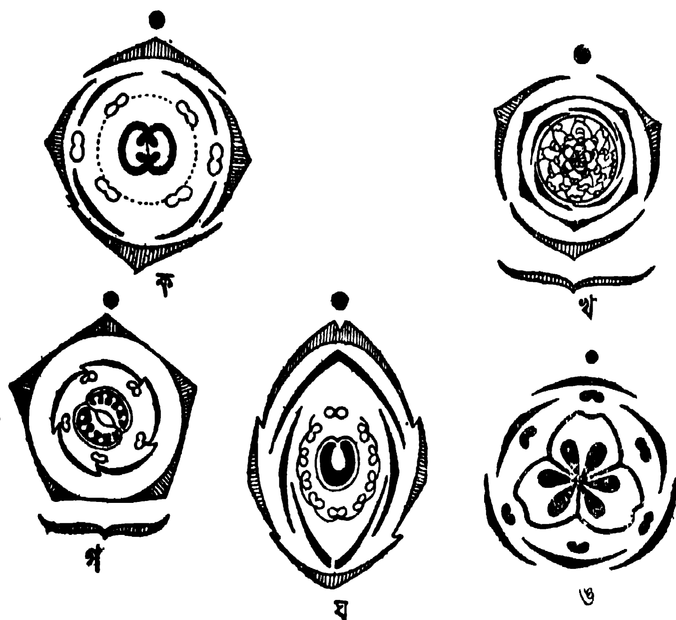



চিত্র 6.38 ঃ পুষ্প-অনুচিত্র ও উহার বিভিন্ন তল।

এই মধ্যতলটিকে উক্ত অনুচিত্রের কেন্দ্রেই সমকোণে ছেদ করিয়া ঐরূপ অপর একটি সরলরেখাকে কল্পনা করিলে তাহাকে **পার্শ্বীয়তল** ( lateral plane ) বলে ( চিত্র ঃ 6.38, 2-2 )। পার্শ্বীয়তলের যে অংশটি মাতৃ-অক্ষের নিকটবর্তী তাহাকে **অক্ষমুখ অঞ্চল** ( posterior region ) এবং যে অংশটি মাতৃ-অক্ষের দূরবর্তী তাহাকে **অক্ষবিমুখ অঞ্চল** ( anterior region ) বলা হয়। মধ্যতল ও পার্শ্বীয় তল পরস্পরের সহিত যে সমকোণ সৃষ্টি করে সেই সমকোণকে দ্বিখণ্ডক করিলে আরও দুইটি সরলরেখা কল্পনা করা যায়—উহাদের **কর্ণতল** ( diagonal plane ) বলা হয় ( চিত্র ঃ 6.38, 3-3 এবং 4-4 )।

একটি বহুপ্রতিসম পুষ্পের পুষ্প-অনুচিত্রটি মধ্যতল, পার্শ্বীয়তল ও দুইটি কর্ণতল দ্বারা বিভক্ত করিলে প্রতিবারই উভয় পার্শ্ব সমআকৃতির হইবে। কিন্তু একপ্রতিসম পুষ্পের পুষ্প-অনুচিত্রটি কেবলমাত্র মধ্যতল দ্বারা দুইটি সমান অংশে বিভেদিত হইবে। অপ্রতিসম পুষ্প উক্ত কোনো তল দ্বারাই দুইটি সমান অংশে বিভেদিত হইবে না।

নিম্নে অঙ্কিত পুষ্প-অনুচিত্রের মাধ্যমে অনুচিত্র অঙ্কনের রীতি ও উহাদের বিভিন্নতা ব্যাখ্যা করা হইল।




চিত্র 6.39 : কতিপয় সাধারণ পুষ্পের-অনুচিত্র :
ক—সরিষা ; খ—জবা ; গ—বেগুন ; ঘ—মটর ; ঙ—পিঁয়াজ।

# 7 পরাগযোগ

## ( Polination )

### 7.1 সংজ্ঞা ( Definition ) :

পরাগধানী হইতে একই ফুলের অথবা একই প্রজাতির ( species ) অন্য ফুলের গর্ভমুণ্ডে রেণু বা পরাগের স্থানান্তরিত হইবার প্রক্রিয়াকে **পরাগযোগ** বলে।

### 7.2 পরাগযোগের প্রকারভেদ ( Types of pollination ) :

পরাগযোগ প্রক্রিয়া প্রধানত দুই প্রকারের—

(ক) **স্ব-পরাগযোগ** ( Self pollination or Autogamy ) : যখন একটি ফুলের পরাগধানী হইতে সেই ফুলেরই গর্ভমুণ্ডের উপর রেণু স্থানান্তরিত হয়, অর্থাৎ একই ফুলের মধ্যে পরাগযোগ সংঘটিত হয় তখন তাহাকে **স্ব-পরাগযোগ বলে**। উভলিঙ্গ ফুলেই স্ব-পরাগযোগ সম্ভব, যথা— কানশিরা ( *Commelina benghalensis* ), রঙ্গন ( *Ixora coccinea* ) ইত্যাদি।

(খ) **ইতর পরাগযোগ** ( Cross pollination or Allogamy ) : যখন একটি ফুলের পরাগধানী হইতে সেই গাছেরই অথবা একই প্রজাতির অন্য কোনো গাছের ফুলের গর্ভমুণ্ডের উপর রেণু স্থানান্তরিত হয়, অর্থাৎ বিভিন্ন ফুলের মধ্যে পরাগযোগ সংঘটিত হয় তখন তাহাকে **ইতর পরাগযোগ** বলে। একলিঙ্গ ফুলে ইতর পরাগযোগ অবশ্যম্ভাবী, যথা- কুমড়া ( *Cucurbita pepo* ), তাল ( *Borassus flabellifer* )।

যখন একই গাছের দুইটি ফুলের মধ্যে ইতর পরাগযোগ সাধিত হয় তখন তাহাকে গাইটোনোগ্যামী ( geitonogamy ) বলে। আবার দুইটি ভিন্ন গাছের ফুলের মধ্যে ইতর পরাগযোগ সাধিত হইলে উহাকে জেনোগ্যামী ( xenogamy ) বলে।

### 7.3 স্ব-পরাগযোগের জন্য অভিযোজন ( Contrivances for self pollination ) :

একমাত্র উভলিঙ্গ ফুলেই স্ব-পরাগযোগ সম্ভব এবং এই প্রকার পরাগযোগে কয়েকটি বিশেষ ধরণের অভিযোজন পরিলক্ষিত হয়, যেমন—

(1) **অনুন্মীলন** ( Cleistogamy ) : এই ক্ষেত্রে ফুলগুলি কখনই সম্পূর্ণভাবে প্রস্ফুটিত হয় না। আবার কোনো কোনো উদ্ভিদের মূল মাটির নীচে থাকে, সুতরাং এই জাতীয় ফুলে স্ব-পরাগযোগ অবশ্যম্ভাবী। এইরূপ বৈশিষ্ট্যযুক্ত ফুলকে অনুন্মীলন পুষ্প ( cleistogamous flower ) বলে; যথা—কানশিরা ( *Commelina benghalensis* ), দোপাটি ( *Impatiens balsamina* ) ইত্যাদি।

(2) **সম্পরিণীত** ( Homogamy ) : এই ক্ষেত্রে পরাগধানী গর্ভমুণ্ডের সন্নিকটে থাকে এবং একই সঙ্গে উহারা পূর্ণতা প্রাপ্ত হয়। ফলে পরাগধানী হইতে যখন রেণু নির্গত হয় তখন উহা অতি সহজেই গর্ভমুণ্ডের সংস্পর্শে আসে, এবং ইহার

**ফলে** পরাগযোগ সাধিত হয়; যথা—শিয়ালকাঁটা ( *Argemone mexicana* ), সন্ধ্যামালতী ( *Mirabilis jalapa* ) ইত্যাদি।

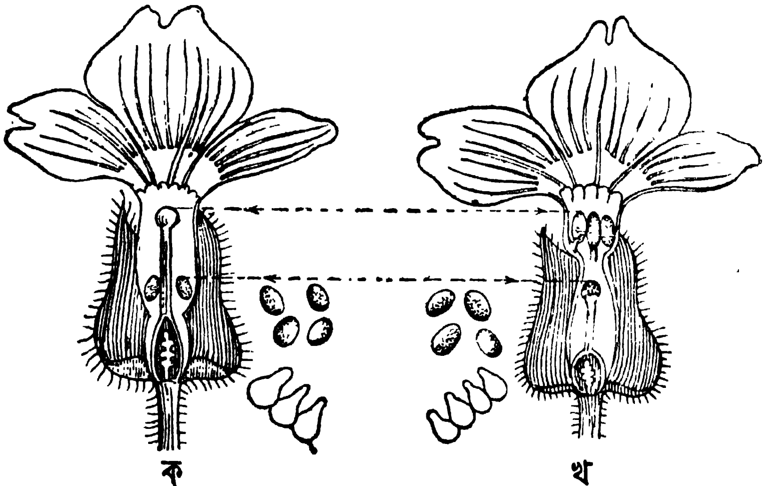
## 7.4 ইতর পরাগযোগের জন্য অভিযোজন ( Contrivances for cross pollination )

স্ব-পরাগযোগের ন্যায় ইতর পরাগযোগের জন্যও কয়েকটি বিশেষ প্রকারের অভিযোজন পরিলক্ষিত হয়—

(1) **একলিঙ্গতা** ( Unisexuality or Dicliny )—যে সকলক্ষেত্রে পুংকেশর ও গর্ভকেশর একই ফুলে থাকে না অর্থাৎ ভিন্ন ভিন্ন ফুলে থাকে তখন তাহাদের **একলিঙ্গ ফুল** বলা হয়। একলিঙ্গ ফুলে ইতর পরাগযোগ অবশ্যম্ভাবী; যথা—পটল ( *Trichosanthes dioica* ), রাংচিতা ( *Pedilanthus tithymaloides* ) ইত্যাদি।

(2) **স্ব-বন্ধ্যাত্ব** ( Self sterility )—এই প্রকার ফুলের রেণু পরাগধানী হইতে সেই ফুলেরই গর্ভমুণ্ডে স্থানান্তরিত হইলে গর্ভাধান হয় না: যথা—রাস্না ( *Vanda roxburghii* )।

(3) **বিসমপরিণতি** ( Dichogamy )—উভলিঙ্গ ফুলেও ইতরপরাগযোগ সংঘটিত হয়, কারণ অনেক সময় গর্ভমুণ্ড ও পুংকেশর একই সঙ্গে পূর্ণতা প্রাপ্ত হয় না, ফলে পরাগযোগের জন্য দুইটি ফুলের প্রয়োজন হয়। বিসমপরিণতি দুই প্রকারের হইয়া থাকে, যথা—




চিত্র 7.1 : প্রাইমুলা পুষ্পের দ্বিরূপতা ( এক প্রকারের অসমরূপতা )।

(ক) যখন পুংকেশর গর্ভমুণ্ডের আগে পরিণতি লাভ করে তখন তাহাকে **প্র-পুংপরিণতি** ( Protandry ) বলা হয়; যথা—জবা ( *Hibiscus rosa-sinensis* ), রক্তদ্রোণ ( *Leonurus sibiricus* ) ইত্যাদি।

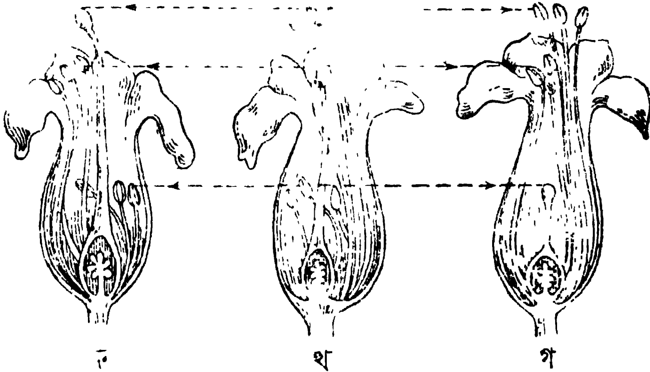
(খ) যখন গর্ভমুণ্ড আগে এবং পুংকেশর পরে পরিণত হয়, তখন তাহাকে **প্র-স্ত্রীপরিণতি** ( protogyny ) বলে ; যথা—চাঁপা ( *Michelia champaca* ), বেগুন ( *Solanum melongena* ) ইত্যাদি।

(4) **স্ব-সংগম বিরোধী** ( Herkogamy )—কতকগুলি উভলিঙ্গ ফুলে পুংকেশর ও গর্ভকেশর একই সঙ্গে পরিণত হইলেও কয়েকটি বিশেষ ধরনের বৈশিষ্ট্য থাকার জন্য স্ব-পরাগযোগ সম্ভব হয় না, যেমন—

(ক) পরাগধানী হইতে গর্ভমুণ্ডটি অনেক দূরে অবস্থিত হওয়ায় স্ব-পরাগযোগ সম্ভব হয় না ; যথা—ঘেঁটু ( *Clerodendrum infortunatum* )।

(খ) কয়েক প্রকার ফুলে গর্ভমুণ্ডটি পরাগধানীর অনেক উপরে অবস্থিত ; যথা—সরিষা ( *Brassica napus* )।

(গ) কয়েকটি ফুলে রেণুর পরিবর্তে পলিনিয়াম উৎপন্ন হয় এবং এই পলিনিয়াম কীট-পতঙ্গের সাহায্য ব্যতীত গর্ভমুণ্ডে স্থানান্তরিত হইতে পারে না ( চিত্র : 7·4 এবং 7.6 ) ; যথা—আকন্দ ( *Calotropis procera* ), রাস্না ( *Vanda roxburghii* ) ইত্যাদি।

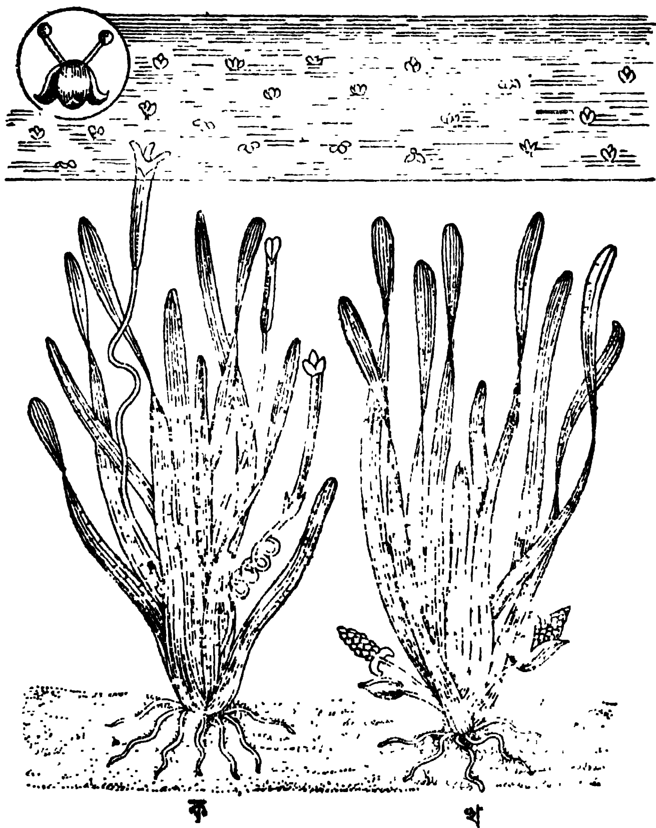



চিত্র 7.2 : লিথ্রাম পুষ্পের ত্রিরূপতা ( একপ্রকারের অসমরূপতা )।

(5) অসমরূপতা ( Heteromorphism )—এই জাতীয় ফুলে সাধারণত পুংকেশর ও গর্ভকেশরের বিভিন্ন দৈর্ঘ্য পরিলক্ষিত হয় ( চিত্র : 7.1, 7.2 ) ; অর্থাৎ কতকগুলি ফুলের গর্ভদণ্ডটি ছোট এবং পুংদণ্ডটি লম্বা, আবার অপর ফুলের গর্ভদণ্ডটি লম্বা এবং পুংদণ্ডটি অপেক্ষাকৃত ছোট। এক্ষেত্রে লম্বা পুংকেশরের পরাগধানী হইতে লম্বা গর্ভদণ্ডের গর্ভমুণ্ডের উপর এবং ছোট পুংকেশরের পরাগধানী হইতে ছোট গর্ভদণ্ডের গর্ভমুণ্ডের উপর রেণু স্থানান্তরিত হইলেই গর্ভাধান সম্ভব। যথা—পানিমরিচ ( *Polygonum orientale* ), আমরুল ( *Oxalis corniculata* ), প্রাইমুলা ( *Primula* sp. ), লিথ্রাম ( *Lythrum* sp. ) প্রভৃতি।

## 7.5 পরাগযোগের বাহক ( Agents for pollination ) :

ইতর পরাগযোগের জন্য সর্বদাই বাহকের প্রয়োজন হয়। কোনো কোনো ক্ষেত্রে স্ব-পরাগযোগও বাহকের দ্বারা সাধিত হইয়া থাকে। প্রধানত যে সকল বাহকের দ্বারা পরাগযোগ সম্পন্ন হয় তাহারা হইল—(i) বায়ু ( wind ), (ii) জল ( water ) এবং (iii) প্রাণী ( animals )। প্রাণীর মধ্যে প্রধান বাহক হইতেছে পতঙ্গ, পক্ষী ও




চিত্র 7.3 : জলের সাহায্যে পাটাশ্যাওলা পুষ্পের পরাগযোগ।

শম্বুক। বাহকের তারতম্য অনুসারে ফুলের গঠন ও রেণুর প্রকৃতির তারতম্য পরিলক্ষিত হয়। বাহক অনুযায়ী পরাগযোগ নিম্নলিখিত বিভিন্ন প্রকারের হইয়া থাকে—

(1) **বায়ুপরাগী** ( Anemophily )—বায়ু যে সকল ফুলের রেণু বহন করে এবং পরাগযোগে সহায়তা করে সেই জাতীয় ফুলকে **বায়ুপরাগী ফুল** বলা হয়।

বায়ুপরাগী ফুলের কোনো বর্ণ বা গন্ধ থাকে না এবং সাধারণত উহা ক্ষুদ্রাকার হইয়া থাকে। এই ক্ষেত্রে পুংকেশরের পুংদণ্ডগুলি লম্বা হইয়া যায় এবং সাধারণত পরাগধানীগুলি সর্বমুখ ( versatile ) প্রকৃতির হয়। এই জাতীয় পুষ্পে প্রচুর পরিমাণে রেণু উৎপন্ন হয় এবং রেণুগুলি অতি ক্ষুদ্র ও হালকা হয়। সাধারণত বায়ুপরাগী ফুলের গর্ভদণ্ডটি লম্বা এবং গর্ভমুণ্ডটি শাখান্বিত ও পক্ষল হয়; যথা—ভুট্টা ( *Zea mays* ) ও গ্র্যামিনী ( পোয়েসী ) গোত্রের বিভিন্ন উদ্ভিদের ফুল।

(2) **জলপরাগী** ( Hydrophily )—যে সকল ফুলে জলের মাধ্যমে পরাগযোগ সংঘটিত হয় তাহাদের **জলপরাগী ফুল** বলে ( চিত্র : 7.3 )। সাধারণত এই প্রকার ফুলগুলি একলিঙ্গ উদ্ভিদে উৎপন্ন হয় এবং পুংপুষ্পগুলি পূর্ণতা প্রাপ্ত হইলে মঞ্জরীদণ্ড হইতে বিচ্ছিন্ন হইয়া জলের উপর ভাসিতে থাকে। পরে সম্পূর্ণ পুংপুষ্পটি জলের মাধ্যমে বাহিত হইয়া স্ত্রীপুষ্পের সংস্পর্শে আসে ও পরাগযোগ সাধিত হয়; যথা—পাটাশ্যাওলা ( *Vallisneria spiralis* )।

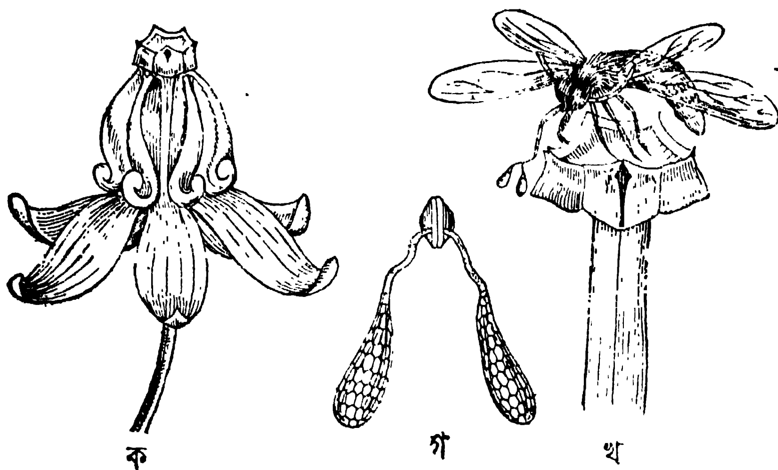
জস্টেরা ( *Zostera* sp. )-র রেণুগুলি লম্বা সুতার ন্যায় এবং উহাদের কোনো রেণুবহিস্তক ( exine ) থাকে না। এই রেণুগুলির আপেক্ষিক গুরুত্ব জলের ন্যায় হওয়ায় ইহারা অতি সহজেই জলে নিমজ্জিত গর্ভমুণ্ডের সংস্পর্শে আসিতে পারে এবং পরাগযোগ ঘটায়।

(3) **প্রাণিপরাগী** ( Zoophily )—পরাগযোগ যখন প্রাণীর মাধ্যমে সাধিত হয় তখন সেই জাতীয় ফুলকে **প্রাণিপরাগী** বলা হয়। প্রাণিপরাগী আবার নিম্নলিখিত বিভিন্ন প্রকারের হইতে পারে—

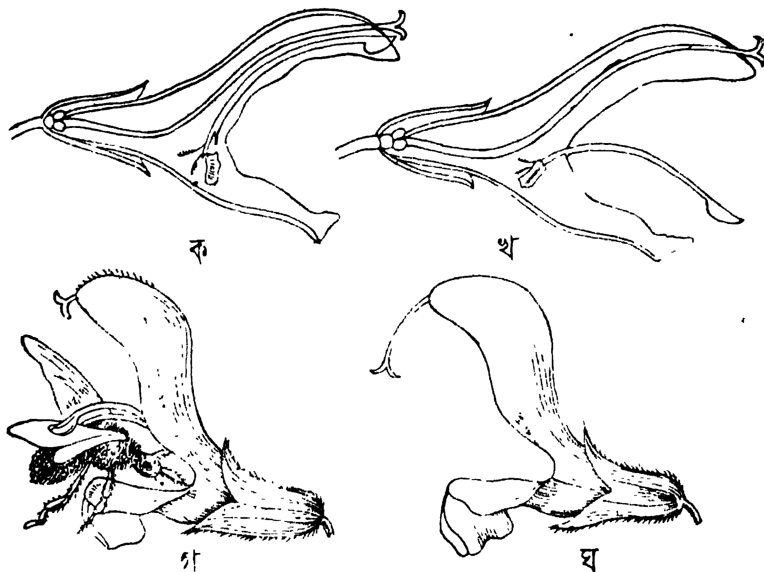
(ক) **পতঙ্গপরাগী** ( Entomophily )—এই প্রকার ফুলের রেণুর বাহক হইতেছে বিভিন্ন জাতের কীট-পতঙ্গ। পতঙ্গপরাগী ফুল সাধারণত উজ্জ্বল বর্ণের হইয়া থাকে এবং মিষ্ট গন্ধ ও মধুযুক্ত হয়। সাধারণত উজ্জ্বল বর্ণের ফুলগুলি দিনে এবং মিষ্টগন্ধযুক্ত ফুলগুলি রাত্রিতে প্রস্ফুটিত হয়। পতঙ্গকে আকর্ষণ করিবার জন্য ফুলগুলিতে বিভিন্ন ধরনের উপাঙ্গ উৎপন্ন হয় এবং সাধারণত ফুলগুলি একত্রিত হইয়া পুষ্পমঞ্জরী গঠন করে; পতঙ্গপরাগী ফুলের রেণুগুলি আঠাল ও কণ্টকযুক্ত হয় যাহাতে উহারা অতি সহজেই পতঙ্গের দ্বারা বাহিত হইতে পারে ( চিত্র : 7.4—7.6 ); যথা—সূর্যমুখী ( *Helianthus annuus* ), বাগান-বিলাস ( *Bougainvillea spectabilis* )।

(খ) **পক্ষীপরাগী** ( Ornithophily )—পক্ষীর মাধ্যমে যে সকল ফুলের পরাগযোগ সাধিত হয় তাহাদের **পক্ষীপরাগী** ফুল বলে। সাধারণত এই জাতীয় ফুলগুলি আকারে বড় হয় এবং উজ্জ্বল বর্ণের হইয়া থাকে। এই সকল ফুলে যথেষ্ট পরিমাণ মধু ( nectar ) সঞ্চিত থাকে। অনেক সময় এই ফুলের পরাগধানীগুলি

পক্ষীর খাদ্য হিসাবে গৃহীত হয়; যথা—পলাশ ( *Butea monosperma* ), মাদার ( *Erythrina variegata* ) প্রভৃতি।



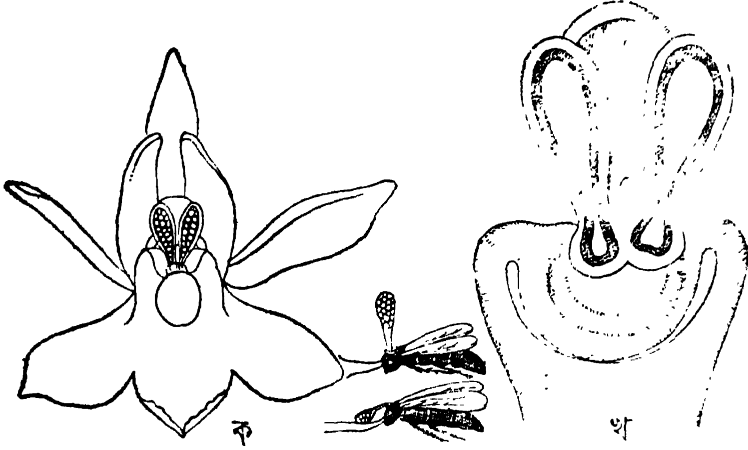

চিত্র-7.4 : পতঙ্গের সাহায্যে আকন্দের পরাগযোগ




চিত্র 7.5 : পতঙ্গের সাহায্যে স্যালভিয়া পুষ্পের পরাগযোগ।

(গ) **শম্বুকপরাগী** ( Malacophily )—শম্বুকের মাধ্যমে যখন পরাগযোগ সাধিত হয় তখন তাহাকে **শম্বুকপরাগী** বলা হয়। সাধারণত শম্বুকপরাগী ফুলগুলি

একটি ঘনসন্নিবিষ্ট মঞ্জরীদণ্ডে উৎপন্ন হয় এবং একটি চমসা ( spathe ) দ্বারা আবৃত




চিত্র 7.6 : পতঙ্গের সাহায্যে অর্কিড পুষ্পের পরাগযোগ

থাকে, যথা —মানকচু ( *Colocasia indica* ), কচু ( *Colocasia esculenta* ) ইত্যাদি

**7.6 স্ব-পরাগযোগ ও ইতর পরাগযোগের সুবিধা ও অসুবিধা ( Advantages and disadvantages of self and cross pollination ) :**

(ক) **স্ব-পরাগযোগের সুবিধা**—

(i) পরাগযোগের জন্য সাধারণত কোনো বাহকের উপর নির্ভর করিতে হয় না।

(ii) অতি অনায়াসেই উভলিঙ্গ পুষ্পে ইহা সাধিত হয়।

**অসুবিধা**—

(i) সাধারণত বংশধরেরা ক্রমশঃ দুর্বল হইয়া পড়ে।

(ii) নতুন চারিত্রিক বৈশিষ্ট্যসম্পন্ন বংশধর জন্মায় না।

(খ) **ইতর পরাগযোগের সুবিধা** —

(i) সাধারণত নতুন চারিত্রিক বৈশিষ্ট্যসম্পন্ন বংশধরের উদ্ভব হয়।

(ii) অপত্য বংশের উদ্ভিদগুলি সবল ও অধিক জীবনীশক্তি সম্পন্ন হয়।

(iii) বীজগুলি অধিক পরিমাণে অঙ্কুরোদ্গমক্ষম ( viable ) হইয়া থাকে।

(iv) নূতন বৈশিষ্ট্য সংযোজনের ফলে উন্নত গুণসম্পন্ন উদ্ভিদ-প্রজাতির বিকাশ ঘটে।

**অসুবিধা**—

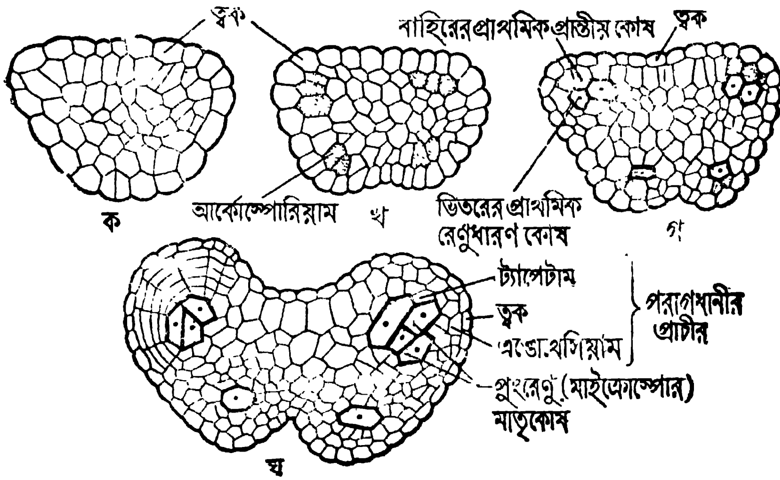
(i) পরাগযোগের জন্য নির্দিষ্ট বাহকের প্রয়োজন হয়।

(ii) বাহকের উপর নির্ভর করিতে হয় বলিয়া পরাগযোগ সুনিশ্চিত নহে এবং এই কারণে উৎপন্ন রেণুর যথেষ্ট পরিমাণে অপচয় ঘটে।

# রেণু এবং গ্যামেটের উৎপত্তি
# ( Sporogenesis and Gametogenesis )

## ৪.1 পুংরেণু মাতৃকোষ গঠন ও পুংরেণুর উৎপত্তি
## ( Formation of microspore mother cell and microsporogenesis ) :

পুংরেণু অর্থাৎ পরাগরেণুগুলির ( pollen grains ) পরিস্ফুটন পুংকেশরের পরাগস্থলীর মধ্যে ঘটে। অপরিণত পরাগধানী ( anther ) আকৃতিতে আয়তাকার এবং উহা সমসত্ত্ব-ভাজক কলা দ্বারা গঠিত ( চিত্র : ৪.1, ক )। ক্রমশঃ পরাগধানীটি

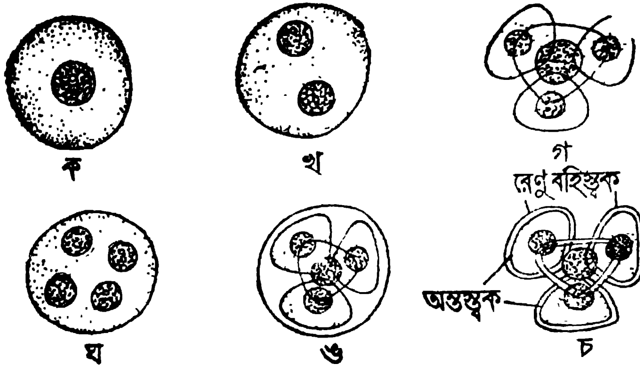



চিত্র ৪ 1 : পরাগস্থলী এবং পুংরেণু ( মাইক্রোস্পোর ) মাতৃকোষের পরিস্ফুটনের ক্রমিক দশা।

চারি-খণ্ডবিশিষ্ট হয় এবং প্রতিটি খণ্ডের অধস্তকের ( hypodermis ) কতিপয় কোষ, স্বতন্ত্র নিউক্লিয়াসসহ, ঘন কোষস্থ পদার্থ-সমন্বিত হয় এবং আকৃতিতে অন্যান্য কোষগুলি হইতে পৃথক হয়—এই প্রকার কোষগুলিকে **আর্কিস্পোরিয়াম** বা **আর্কিস্পোরিয়াল কোষ** ( চিত্র : ৪.1, খ ) বলে। আর্কিস্পোরিয়ামের কোষগুলি বিভাজিত হইয়া একটি **বাহিরের প্রাথমিক প্রান্তীয় কোষ বা কোষস্তর** এবং একটি **ভিতরের প্রাথমিক রেণুধারণ কোষ** বা কোষস্তর গঠন করে ( চিত্র : ৪.1, গ )। প্রাথমিক প্রান্তীয় কোষস্তরের কোষগুলি ক্রমাগত বিভাজিত হইয়া কয়েকস্তরবিশিষ্ট পরাগধানীর একটি প্রাচীর গঠন করে এবং প্রাথমিক রেণুধারণ কোষগুলি সরাসরি পুংরেণু অর্থাৎ মাইক্রোস্পোর মাতৃকোষরূপে কার্য করে ; অথবা রেণুধারণ কোষগুলি পুনরায় বিভাজিত হইয়া আরও অধিক সংখ্যক কোষ সৃষ্টি করে, ঐগুলি মাইক্রোস্পোর মাতৃকোষরূপে কার্য করে। মাইক্রোস্পোর মাতৃকোষের উপরে বিন্যস্ত পরাগধানী-প্রাচীরের কোষগুলির ভিতরকার কোষস্তরটি **ট্যাপেটাম** ( tapetum ) নামক একটি পুষ্টি-স্তররূপে কার্য করে। প্রতিটি ডিপ্লয়েড ( 2n ) রেণু মাতৃকোষ মায়োসিস্ প্রক্রিয়ায়

বিভাজিত হওয়ায়, চতুস্তলকে ( tetrahedrally ) বিন্যস্ত চারিটি হ্যাপ্লয়েড (n) নিউক্লিয়াস গঠন করে—পরবর্তী পর্যায়ে এই নিউক্লিয়াসগুলি কোষ প্রাচীর দ্বারা পরিবৃত হইয়া পরাগরেণু বা পুংরেণু অর্থাৎ মাইক্রোস্পোর সৃষ্টি করে ( চিত্র : 8.2, চ )।

**8.2 পরাগরেণুর গঠন** (**Structure of Microspores i. e. pollen grains**) : পরাগরেণুগুলি অযৌন জননের একক। উহারা পরাগস্থলীর ( বা পুংরেণুস্থলীর ) মধ্যে উৎপন্ন হয়। পরাগরেণুগুলি নানান আকৃতির হইতে পারে, যেমন—গোলাকার, ডিম্বাকার, ত্রিভুজাকার ইত্যাদি। প্রতিটি পরাগরেণু এককোষী ও এক-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট। প্রত্যেক পরাগরেণুতে দুইটি আবরণ বা ত্বক্ বর্তমান, যেমন—

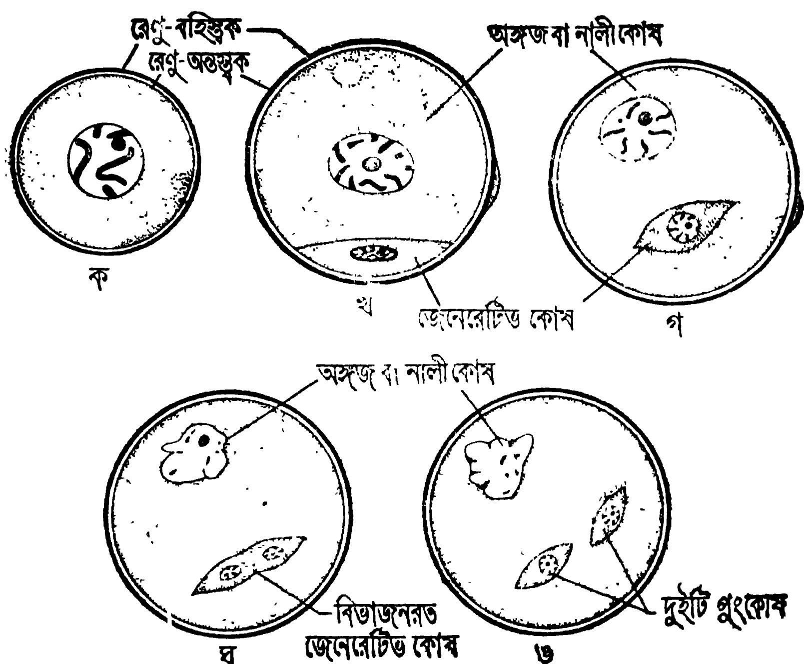



চিত্র 8.2 : পুংরেণুর উৎপত্তির নানান ... :
ক—পুংরেণু মাতৃকোষ ( 2n ) ; খ-গ—মাতৃকোষ নিউক্লিয়াসের বিভাজন ( মায়োসিস্ ) ;
ঘ—প্রোটোপ্লাস্টের সম্ভেদ ( cleavage ) ; ঙ—পুংরেণুগুলির ( n) চতুস্তলকে ( tetrahedral )
বিন্যাস ; চ—পুংরেণু চতুষ্টয়।

বাহিরের আবরণ ( চিত্র 8.2, চ ) অর্থাৎ **রেণু-বহিস্ত্বক** ( exine ) এবং ভিতরের আবরণ অর্থাৎ **রেণু-অন্তস্ত্বক** ( intine )। রেণু-বহিস্ত্বকটি দৃঢ় ও কিউটিনযুক্ত একটি পুরু প্রাচীর-স্তর। ইহা মসৃণ কিন্তু কণ্টকিত অথবা গড়ুময় ( warty ) প্রভৃতি হওয়ায় ও নানাভাবে অলঙ্কৃত থাকায় অমসৃণ প্রকৃতিরও হইতে পারে। রেণু-অন্তস্ত্বকটি পাতলা, সূক্ষ্ম ও সেলুলোজ দ্বারা গঠিত প্রাচীর-স্তর। পরাগরেণুগুলি খুব ক্ষুদ্র অথবা বেশ বড় আয়তনবিশিষ্ট হইতে পারে—সাধারণত উহাদের গড় মাপ 10-70$\mu$ পর্যন্ত হইয়া থাকে। পরাগরেণুর রেণু-বহিস্ত্বকে এক বা একাধিক ক্ষুদ্র রন্ধ্র থাকে—ঐ প্রকার রন্ধ্রকে **রেণুরন্ধ্র** ( germpore ) বলে। পরাগরেণুর অঙ্কুরোদ্গমকালে, রেণুরন্ধ্রের মাধ্যমে অন্তস্ত্বকটি **পরাগনালী** ( pollen tube ) রূপে নির্গত হয়।

## 8.3 পুং-লিঙ্গধরের উৎপত্তি ( Microgametogenesis ) :

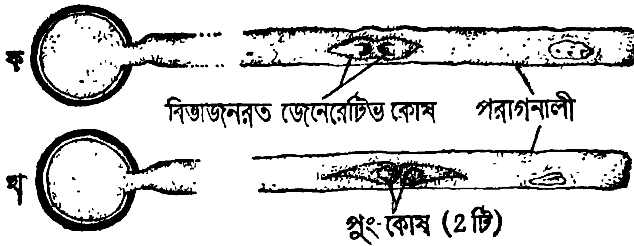
পরাগরেণু অর্থাৎ পুংরেণু ( microspore ) পুং-লিঙ্গধরের প্রথম কোষ। পরাগরেণুর অংকুরোদ্গম পরাগধানীর অন্তর্গত পরাগস্থলীর ( বা পুংরেণুস্থলী ) মধ্যেই শুরু হয়। প্রথমে পরাগরেণুর নিউক্লিয়াসটি বিভাজিত হইয়া বৃহদাকার একটি **অঙ্গজ** ( vagetative ) বা **নালী** ( tube ) **কোষ** এবং রেণু-প্রাচীরের একপার্শ্বে প্রাচীর-সংলগ্ন একটি ক্ষুদ্রাকায় **জেনেরেটিভ** ( generative ) **কোষ** উৎপন্ন করে




চিত্র 8.3 : পুংলিঙ্গধরের পরিস্ফুটনের ক্রমিক দশা।

( চিত্র : 8.3, খ )। ইহার পর রেণু প্রাচীরের সহিত জেনেরেটিভ কোষের সংযোগ বিচ্ছিন্ন হওয়ায় উহাকে তখন মাকু, লেন্স বা ডিম্বের ন্যায় দেখিতে হয় ( চিত্র : 8.3, গ )। পরবর্তী দশায় জেনেরেটিভ কোষটির বিভাজন ঘটে—এই বিভাজন পরাগরেণুর মধ্যে ( চিত্র : 8.3, ঘ-ঙ ) অথবা পরাগরেণু হইতে উদ্ভূত পরাগনালীর মধ্যে ঘটিতে পারে ( চিত্র : 8.4, ক )। উল্লেখ্য যে, উভয়ক্ষেত্রেই জেনেরেটিভ কোষটি বিভাজিত হইয়া দুইটি পুং-কোষ ( male cells ) অর্থাৎ পুং-গ্যামেটে ( male gametes ) পরিণত হয় ( চিত্র : 8.3, ঙ এবং 8.4, খ )। পরাগযোগের সময় পরাগরেণু দুইটি অথবা তিনটি কোষবিশিষ্ট হইতে পারে। অঙ্গজ কোষটি

"নালী নিউক্লিয়াস" নামেও অভিহিত ) পুং-গ্যামেটের পশ্চাতে অর্থাৎ পরাগনালীর




চিত্র 8.4 : ক-খ—পরিণত দুইটি পুংলিঙ্গধর।

অগ্রপ্রান্তে অবস্থান করে—এই কোষের কোনো সক্রিয় কার্য নাই, উপরন্তু উহা শীঘ্রই বিনষ্ট হইয়া যায়।

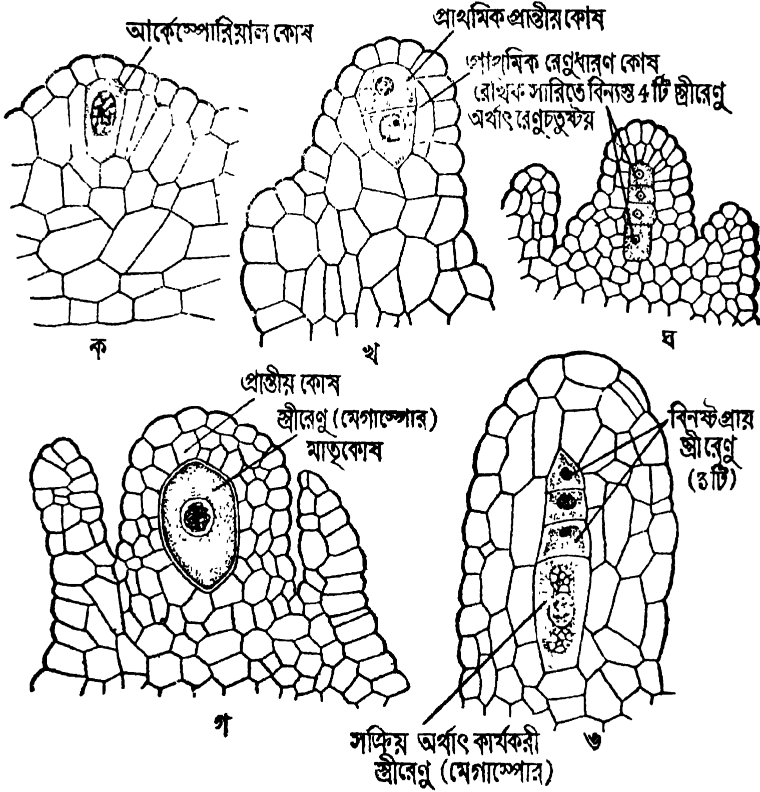
**8.4 মেগাস্পোর বা স্ত্রীরেণু মাতৃকোষের পরিস্ফুরণ ( development of megaspore mother cell ), মেগাস্পোর বা স্ত্রীরেণুর উৎপত্তি ( megasporogenesis ), এবং স্ত্রী-লিঙ্গধরের উৎপত্তি (megagametogenesis), অর্থাৎ নিষেকের পূর্বে ডিম্বকের অভ্যন্তরে পরিবর্তনসমূহ ( Pre-fertilization changes within the ovule ) :**

নিষেকের পূর্বে ডিম্বকের অভ্যন্তরে নিম্নলিখিত পরিবর্তনগুলি ঘটে, যেমন—

1 **স্ত্রীরেণু মাতৃকোষের ( মেগাস্পোর মাতৃকোষ ) সৃষ্টি** ( Formation of megaspore mother cell ) : ডিম্বকের ভ্রূণপোষক কলার অন্তর্গত অধস্ত্বকের যে কোনো একটি কোষ ঘন সাইটোপ্লাজম ও বৃহদাকার নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট হওয়ায় অন্যান্য কোষগুলি হইতে স্বতন্ত্র প্রকৃতির হয়—এই প্রকার স্বতন্ত্র কোষটি আর্কিস্পোরিয়াল কোষ নামে পরিচিত ( চিত্র : 8.5, ক ) ; আর্কিস্পোরিয়াল কোষটি বিভাজিত হইয়া বাহিরের প্রাথমিক প্রান্তীয় কোষ এবং ভিতরের প্রাথমিক রেণুধারণ কোষ গঠন করে ( চিত্র : 8.5, খ )—এইরূপে সৃষ্ট প্রাথমিক রেণুধারণ কোষটি স্ত্রীরেণু মাতৃকোষরূপে কার্য করে ( চিত্র : 8.5, গ ) এবং প্রাথমিক প্রান্তীয় কোষটি প্রাচীর গঠনে অংশ গ্রহণ করে। কোনো কোনো ক্ষেত্রে আর্কিস্পোরিয়াল কোষটি বিভাজিত না হইয়া সরাসরি স্ত্রীরেণু মাতৃকোষরূপে কার্য করিতে পারে।

2. **স্ত্রীরেণুর উৎপত্তি** ( Megasporogenesis ) : ডিপ্লয়েড ( 2n ) স্ত্রীরেণু ( মেগাস্পোর ) মাতৃকোষটি মায়োসিস্ বিভাজনের দ্বারা রৈখিক সারিতে বিন্যস্ত 4টি হ্যাপ্লয়েড (n) স্ত্রীরেণু ( মেগাস্পোর ) অর্থাৎ স্ত্রীরেণু চতুষ্টয় ( megaspore tetrad ) সৃষ্টি করে ( চিত্র : 8.5, ঘ )। এইরূপে সৃষ্ট 4টি স্ত্রীরেণুর মধ্যে, ডিম্বকের

ডিম্বকমূলের দিকে বিন্যস্ত, স্ত্রীরেণুটিই সক্রিয়রূপে কার্য করে এবং ডিম্বকরন্ধ্রের দিকে বিন্যস্ত অবশিষ্ট 3টি স্ত্রীরেণু বিনষ্ট হইয়া যায় ( চিত্র : 8.5, ঙ )—এই




চিত্র 8.5 : স্ত্রীরেণু মাতৃকোষ এবং স্ত্রীরেণু পরিস্ফুরণের ক্রমিক দশা।

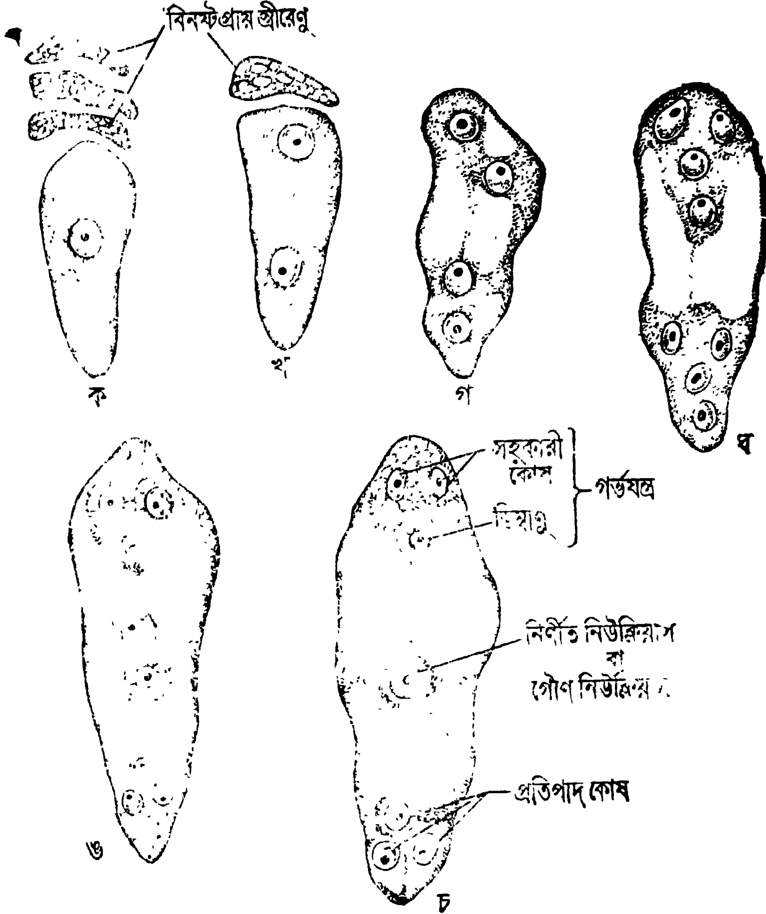
সক্রিয় স্ত্রীরেণু হইতেই কালক্রমে স্ত্রীলিঙ্গধরের অর্থাৎ ভ্রূণস্থলীর ( embryosac )-র উৎপত্তি ঘটে।

**3. স্ত্রীলিঙ্গধরের ( ভ্রূণস্থলীর ) উৎপত্তি [ Formation of female gametophyte ( embryosac ) i. e. Megagametogenesis ] :**

**(i) স্ত্রীরেণুই স্ত্রীলিঙ্গধরের প্রথম কোষ।**

**(ii)** স্ত্রীরেণুটি ক্রমশঃ আয়তনে বৃদ্ধি পাইতে থাকে এবং উহার নিউক্লিয়াসটি মাইটোসিস্ বিভাজনের দ্বারা দুইটি অপত্য নিউক্লিয়াস গঠন করে—এই অপত্য

নিউক্লিয়াস দুইটি পরস্পর হইতে দূরে সরিয়া যায় এবং স্ত্রীরেণু কোষের বিপরীত মেরুপ্রান্তে অবস্থান করে ( চিত্র : 8.6, খ )।




চিত্র 8.6 : স্ত্রীলিঙ্গধরের পরিস্ফুটনের ক্রমিক দশা।

(iii) উপরোক্ত দুইটি অপত্য নিউক্লিয়াস পুনরায় মাইটোসিস্ পদ্ধতিতে বিভাজিত হইয়া 4টি নিউক্লিয়াস সৃষ্টি করে—এই সময় স্ত্রীরেণু কোষ, অর্থাৎ ভ্রূণস্থলীটিও ক্রমশঃ আকারে বৃদ্ধি পাইতে থাকে এবং উহাকে তখন 4-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট দশা বলা হয়। ( চিত্র : 8.6, গ )

(iv) দ্বিতীয় পর্যায়ের বিভাজনে উক্ত ভ্রূণস্থলীর 4টি নিউক্লিয়াস পুনরায় মাইটোসিস্ পদ্ধতিতে বিভাজিত হইয়া 8টি নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট ভ্রূণস্থলী গঠন করে

( চিত্র : 8.6, ঘ-ঙ )। ভ্রূণস্থলীর অন্তর্গত ঐরূপ ৪টি নিউক্লিয়াসের মধ্যে 4টি ডিম্বকরন্ধ্রের দিকে এবং অপর 4টি ডিম্বকমূলের দিকে বিন্যস্ত থাকিয়া যথাক্রমে ডিম্বকরন্ধ্রীয় নিউক্লিয়াস চতুষ্টয় ( micropylar quartet ) ও ডিম্বকমূলীয় নিউক্লিয়াস চতুষ্টয় ( chalazal quartet ) গঠন করে।

(v) ইহার পর প্রতিটি নিউক্লিয়াস চতুষ্টয় হইতে একটি করিয়া নিউক্লিয়াস ( polar nucleus ) ভ্রূণস্থলীর কেন্দ্রস্থলে উপনীত হইয়া পরস্পরের সহিত মিলিত হয় ( চিত্র : 8 6, ঙ ) এবং একটি ডিপ্লয়েড **নির্ণীত নিউক্লিয়াস** ( definitive nucleus ) বা **গৌণ নিউক্লিয়াস** ( secondary nucleus ) সৃষ্টি করে ( চিত্র : 8.6, চ )। ভ্রূণস্থলীর ডিম্বকরন্ধ্রের দিকে অবস্থিত 3টি নিউক্লিয়াস একত্রে **গর্ভযন্ত্র** ( egg apparatus ) গঠন করে—গর্ভযন্ত্রের 3টি নিউক্লিয়াসের মধ্যে মধ্যস্থলেরটি আকারে অপেক্ষাকৃত বড় ও স্বতন্ত্র হয় এবং উহা **ডিম্বাণু** ( egg or ovum or oosphere ) রূপে কার্য করে। ডিম্বাণুর উভয় পার্শ্বে অবস্থিত অপর দুইটি নিউক্লিয়াসকে **সহকারী কোষ** ( synergids ) বলে। ভ্রূণস্থলীর ডিম্বকমূলের দিকে অবস্থিত 3টি নিউক্লিয়াসের প্রতিটি সেলুলোজ প্রাচীর দ্বারা পরিবৃত থাকায় 3টি কোষ গঠন করে—এই কোষগুলিকে একত্রে **প্রতিপাদ কোষসমষ্টি** ( antipodal cells ) বলা হয় ( চিত্র : 8.6, চ )।

উপরোক্ত উপায়ে উদ্ভূত স্ত্রীলিঙ্গধরকে সাধারণ 8-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট প্রকৃতির ( normal 8-nucleate type ) বলা হয় ( চিত্র : 8.6, চ )। কারণ অধিকাংশ গুপ্তবীজী উদ্ভিদের স্ত্রীলিঙ্গধর এই প্রকৃতির এবং এই প্রকার স্ত্রীলিঙ্গধর গঠনে ৪টি নিউক্লিয়াসই অংশ গ্রহণ করে। 4টি স্ত্রীরেণুর ( মেগাস্পোর ) মধ্যে একটিমাত্র সক্রিয় ও কার্যকরী স্ত্রীরেণু স্ত্রীলিঙ্গধর গঠনে অংশ গ্রহণ করায় এই প্রকার স্ত্রীলিঙ্গধরকে **মনোস্পোরিক** ( monosporic ) রূপে অভিহিত করা হয়।

---

# 9 নিষেক এবং ডিম্বকের অভ্যন্তরে নিষেকোত্তর পরিবর্তনসমূহ

## ( Fertilization and Post-fertilization Changes within the Ovule )

নিষেক যৌন জনন পদ্ধতির একটি অত্যাবশ্যক প্রক্রিয়া। এই প্রক্রিয়ায় দুইটি অসম জননকোষ, অর্থাৎ পুং-জননকোষ ও স্ত্রী-জননকোষ মিলিত হইয়া একটি ভ্রূণাণু ( zygote ) গঠন করে। পরাগযোগের পরবর্তী পর্যায়ে ফুলের নিষেক সাধিত হয় এবং পরাগযোগের মুখ্য উদ্দেশ্য এই নিষেক।

### 9.1 নিষেকের সংজ্ঞা ( Definition of Fertlization ):

বিসদৃশ ( dissimilar ) অর্থাৎ গঠন, আচরণ ও প্রকৃতিগতভাবে ভিন্ন দুইটি জনন-কোষ বা গ্যামেটের ( gametes ) মিলনকে নিষেক ( fertilization ) বা গর্ভাধান বলে। এই প্রক্রিয়াকালে আপাতভাবে নিষ্ক্রিয়, নিশ্চল ও অপেক্ষাকৃত বড় আকৃতির স্ত্রী-গ্যামেট অর্থাৎ ডিম্বাণু ( ovum or egg ) ভ্রূণস্থলীতে ( স্ত্রীজনন অঙ্গের অন্তর্গত ) অবস্থানকালে, ভ্রূণস্থলীতে নিক্ষিপ্ত ( পরাগনালীর ভ্রূণস্থলীর মধ্যে বিদীর্ণ হওয়ার ফলে ) অপেক্ষাকৃত ক্ষুদ্র ও সক্রিয় একটি পুং-গ্যামেটের সহিত মিলিত হয়।

### 9.2 নিষেক প্রক্রিয়া ( Process of Fertilization ):

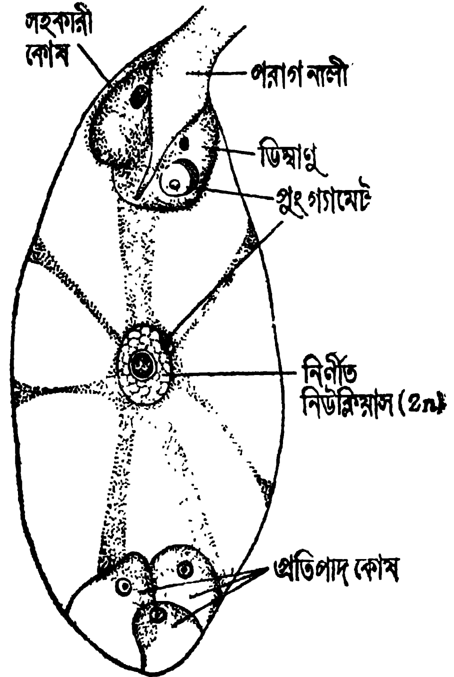
গুপ্তবীজী উদ্ভিদে, পরাগধানী হইতে পরাগরেণুগুলি নির্গত হইয়া গর্ভপত্রের গর্ভমুণ্ডে স্থানান্তরিত হয় ( চিত্র : 91 )। গর্ভমুণ্ডে আসিবার পর উহারা গর্ভমুণ্ড হইতে নিঃসৃত রসে আবদ্ধ হয় এবং প্রতিটি পরাগরেণু, অঙ্কুরোদ্গমের দ্বারা, দুইটি পুং-গ্যামেটসহ, সাধারণত একটি পরাগনালী ( pollen tube ) উৎপন্ন করে। পুং গ্যামেটসহ ঐরূপ পরাগনালীই প্রকৃতপক্ষে গুপ্তবীজী উদ্ভিদের পুংলিঙ্গধর ( male gametophyte )। পরাগযোগের পর গর্ভমুণ্ডে পরাগরেণুর অঙ্কুরোদ্গম ঘটিতে কয়েক মিনিট হইতে বেশ কয়েকদিন পর্যন্ত সময় প্রয়োজন হয়।

অঙ্কুরোদ্গমের প্রথমে প্রত্যেক পরাগরেণু গর্ভমুণ্ড হইতে নিঃসৃত রস শোষণ করিয়া স্ফীত হইতে থাকে, ইহার ফলে রেণু অন্তস্ত্বকটি রেণুরন্ধ্রের মধ্য দিয়া নির্গত হইয়া প্রথমে একটি ক্ষুদ্র নল গঠন করে ( চিত্র : 91 )—এইরূপ নলকে পরাগনালী বলে। পরাগনালীর অগ্রস্থ সাইটোপ্লাজমের মধ্যে দুইটি পুং-গ্যামেট ও একটি নালী নিউক্লিয়াস বর্তমান থাকে। ইহার পর দুইটি পুং-গ্যামেট ও নালী নিউক্লিয়াসসহ পরাগনালীটি দীর্ঘতর

হইতে থাকে এবং উহা ক্রমশঃ গর্ভমুণ্ড ও গর্ভদণ্ডের কলা ভেদ করিয়া ডিম্বাশয়ের (ovary) নিকট পেঁছায় (চিত্র ঃ 9.1)। গর্ভদণ্ডটি ফাঁপা (hollow) অথবা নিরেট (solid) হইতে পারে। ফাঁপা গর্ভদণ্ডের ক্ষেত্রে পরাগনালী সহজেই গর্ভদণ্ডের ভিতরের প্রাচীর গাত্রস্থিত কোষগুলির উপর দিয়া বৃদ্ধি পাইতে থাকে। কিন্তু নিরেট গর্ভদণ্ডের ক্ষেত্রে পরাগনালী বলপূর্বক গ্রন্থিময় কোষগুলিকে (গর্ভদণ্ডের) ভেদ করিয়া বৃদ্ধি পাইতে থাকে। এইভাবে ডিম্বাশয়ের উপরিভাগে পেঁছাইবার পর পুং-গ্যামেট ও নালী নিউক্লিয়াসসহ পরাগনালীটি ডিম্বাশয়ে অবস্থিত ডিম্বকের (ovule) দিকে অগ্রসর হয় এবং অবশেষে উহা ডিম্বকরন্ধ্র (micropyle) বা ডিম্বকমূল (chalaza) দ্বারা ডিম্বকে প্রবেশ করে। ডিম্বকের ভ্রূণপোষক (nucellus)




চিত্র 9.1 ঃ দীর্ঘচ্ছেদে গর্ভপত্রের নানান অংশের মধ্য দিয়া পরাগনালীর ভ্রূণস্থলীতে প্রবেশের পথ দেখানো হইয়াছে।



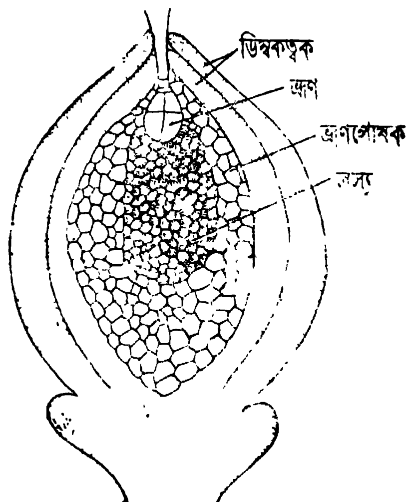

চিত্র 9.2 ঃ ভ্রূণস্থলীর মধ্যে নিষেক প্রক্রিয়া দেখানো হইয়াছে

ভেদ করিয়া পরাগনালী অবশেষে ভ্রূণস্থলীর (embryo sac) প্রাচীরটিকেও ভেদ করে এবং ভ্রূণস্থলীতে প্রবেশ করে। ইহার পর পরাগনালীটি একটি সহকারী কোষ ও ডিম্বাণু অথবা একটি সহকারী কোষ ও ভ্রূণস্থলী-প্রাচীরের অন্তর্বর্তী স্থান দিয়া অগ্রসর হইতে থাকে। সাধারণত একটি সহকারী কোষ বা অনেকক্ষেত্রে সহকারী দুইটি কোষই পরাগনালীর চাপে বিনষ্ট হইয়া যায়। অবশেষে পরাগনালীর

অগ্রভাগটি বিদীর্ণ হইলে উহার মধ্যস্থ পুং-গ্যামেট দুইটি ভ্রূণস্থলীর মধ্যে মুক্ত হয় (চিত্র : 9.2)। ডিম্বাণুটি (n) হ্যাপ্লয়েড (n) পুং-গ্যামেট দুইটির একটির সহিত মিলিত হইয়া নিষিক্ত (fertilized) হয়—এই প্রকার নিষেকের ফলে যে একটি ডিপ্লয়েড (2n) কোষ উৎপন্ন হয় তাহাকে ভ্রূণাণু (oospore) বা জাইগোট (zygote) বলে। ভ্রূণস্থলীতে মুক্ত অপর একটি হ্যাপ্লয়েড (n) পুং-গ্যামেট, অধিকাংশ ক্ষেত্রে ভ্রূণস্থলীর মধ্যস্থলে অবস্থিত ডিপ্লয়েড (2n) নির্ণীত নিউক্লিয়াসের (দুইটি মেরু নিউক্লিয়াসের মিলনের ফলে) সহিত মিলিত হইয়া, (চিত্র : 9.2) একটি ট্রিপ্লয়েড (3n) সস্য নিউক্লিয়াস (endosperm nucleus) গঠন করে।

যখন পরাগনালীর অন্তর্গত দুইটি পুং-গ্যামেট ভ্রূণস্থলীর মধ্যস্থ দুইটি নিউক্লিয়াসের সহিত, অর্থাৎ একটি পুং-গ্যামেট ডিম্বাণুর সহিত এবং অপরটি নির্ণীত নিউক্লিয়াসের সহিত মিলিত* হয়, তখন ঐরূপ দ্বৈত-মিলন বা নিষিক্তকরণ প্রক্রিয়াকে **দ্বি-গর্ভাধান** বা **দ্বৈত-নিষেক** (double fertilization) বলা হয়।

ডিপ্লয়েড জাইগোট নিউক্লিয়াসটি মাইটোসিস্ বিভাজনের দ্বারা বহুকোষী ভ্রূণ (embryo) গঠন করে এবং এই ভ্রূণ হইতেই, পরিস্ফুটনের (development) দ্বারা শিশু-উদ্ভিদের সৃষ্টি হয়। ট্রিপ্লয়েড সস্য নিউক্লিয়াসটিও অবাধ নিউক্লীয় বিভাজন (free nuclear division) বা অবাধ কোষ বিভাজন (free cell division) দ্বারা 3n-সংখ্যক ক্রোমোজোমবিশিষ্ট সস্য গঠন করে (চিত্র : 9.3)। এই সস্যই প্রকৃতপক্ষে বৃদ্ধি-প্রাপ্ত ভ্রূণের খাদ্যরূপে ব্যবহৃত হয়। ডিম্বকের অন্তর্গত ভ্রূণস্থলীর মধ্যে যখন ভ্রূণের বৃদ্ধি ও পরিস্ফুটণ ঘটিতে থাকে, তখন ডিম্বক বীজে পরিণত হয় এবং ডিম্বকসহ (এক বা একাধিক) ডিম্বাশয়টি ক্রমশঃ বর্ধিত হইয়া ফল (fruit) গঠন করে। সাধারণত এই সময় পুষ্পের অন্যান্য অংশ যেমন—বৃত্যংশ, পাপড়ি, পুংকেশর, গর্ভদণ্ড প্রভৃতি শুষ্ক হইয়া ঝড়িয়া পড়ে।



চিত্র 9.3 : নিষেকের পর ভ্রূণ এবং সস্যের পরিস্ফুটণ।

* দুইটি পুং-গ্যামেটের মধ্যে একটি ডিম্বাণুর (n) সহিত এবং অপরটি নির্ণীত নিউক্লিয়াসের (2n) (যাহা ভ্রূণস্থলীর অন্তর্গত দুইটি হ্যাপ্লয়েড নিউক্লিয়াসের মিলনের ফলে উৎপন্ন হয়) সহিত মিলিত হওয়ার প্রক্রিয়াকে ত্রৈধ মিলন (triple fusion)-ও বলা হয়।

## 9.3 ডিম্বকের অভ্যন্তরে নিষেকোত্তর পরিবর্তনসমূহ ( Post-fertilization Changes within the Ovule ) :

নিষেকের পর ডিম্বকের অভ্যন্তরে কতকগুলি ধারাবাহিক পরিবর্তন ঘটে এবং এই সকল পরিবর্তনের ফলেই বীজের সৃষ্টি হয়।

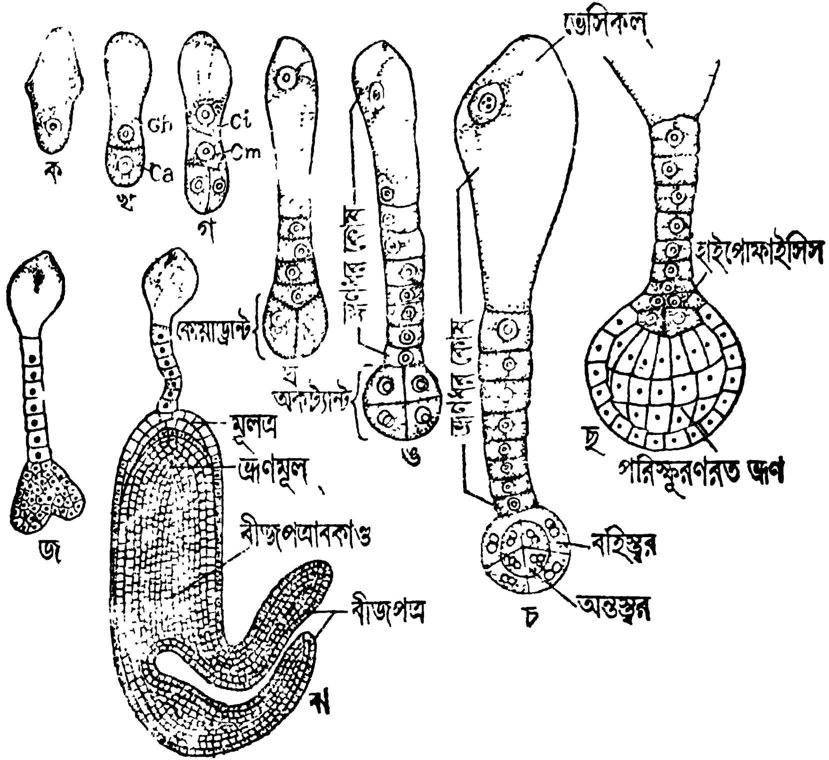
নিষেকের ফলে উদ্ভূত ডিপ্লয়েড জাইগোট হইতে ভ্রূণ ( embryo ) গঠিত হয়, সুতরাং ভ্রূণের কোষগুলিও ডিপ্লয়েড। সস্য নিউক্লিয়াস ( endosperm nucleus ) হইতে সস্য ( endosperm ) গঠিত হয়—সস্যের কোষগুলি ট্রিপ্লয়েড (3n)। ভ্রূণ ও সস্য সমেত সমগ্র ডিম্বকটি একটি বীজে ( seed ) পরিণত হয়—এইরূপে সৃষ্ট বীজটি ডিম্বকের ডিম্বকত্বক ( integument ) হইতে উদ্ভূত বীজত্বক ( seed coat ) দ্বারা আবৃত থাকে।

(a) **ভ্রূণের পরিস্ফুটন** ( Development of Embryo i.e. embryogeny )

**গুপ্তবীজী** উদ্ভিদে ডিম্বকের অন্তর্গত ভ্রূণস্থলীর মধ্যে ভ্রূণ ও সস্যের পরিস্ফুটন যুগপৎভাবে ঘটে ( চিত্র : 9.3 )। অধিকাংশক্ষেত্রে, জাইগোট-নিউক্লিয়াসটি একটি প্রস্থ-প্রাচীর গঠনের দ্বারা দুইটি কোষে বিভক্ত হয়—এই দুইটি কোষের মধ্যে, ভ্রূণস্থলীর কেন্দ্রের দিকে বিন্যস্ত কোষটিকে প্রান্তীয় কোষ ( apical or terminal cell, *ca* ) এবং ডিম্বকরন্ধ্রের দিকে বিন্যস্ত কোষটিকে ভিত্তি-কোষ ( basal cell, *cb* ) বলে। পরবর্তী পর্যায়ে, ধারাবাহিক বিভাজনের দ্বারা প্রান্ত্য-কোষ হইতে ভ্রূণ ( embryo ) এবং ভিত্তি-কোষ হইতে ভ্রূণধর ( suspensor ) গঠিত হয়।

**একটি আদর্শ দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদে ভ্রূণের পরিস্ফুটণ** ( *Embryo development in a typical dicotyledonous plant* )—ব্র্যাসিকেসী গোত্রভুক্ত ক্যাপসেলা বারসা-প্যাস্টোরিস ( *Capsella bursa-pastoris* ) নামক উদ্ভিদে এই প্রকার ভ্রূণের পরিস্ফুটণ দেখা যায় এবং এক্ষেত্রে ভ্রূণের উৎপত্তি নিম্নলিখিত ভাবে ঘটে ; যেমন—প্রথমে জাইগোট অর্থাৎ জাইগোট-নিউক্লিয়াসটি ( চিত্র : 9.4, ক ) অনুপ্রস্থে ( transversely ) বিভাজিত হইয়া একটি ভিত্তি-কোষ (*cb*) এবং একটি প্রান্ত্য-কোষ (*ca*) গঠন করে ( চিত্র : 9.4, খ )। ইহার পর ভিত্তি-কোষটি অনুপ্রস্থে *ci* ও *cm* নামক দুইটি কোষে বিভাজিত হয় এবং প্রান্ত্য-কোষটি অনুদৈর্ঘ্যে ( logitudinally ) বিভাজিত হইয়া দুইটি কোষ গঠন করে —ইহার ফলে চারিটি কোষের সমন্বয়ে সৃষ্ট বিপরীত T-আকৃতির ( অর্থাৎ ⊥-এর ন্যায় ) একটি আদি-ভ্রূণ ( proembryo ) গঠিত হয় ( চিত্র : 9.4, গ )। ইহার পর প্রান্ত্য-কোষ দুইটির প্রতিটি প্রথম অনুদৈর্ঘ্য বিভাজনের সহিত সমকোণে পুনরায় অনুদৈর্ঘ্যে বিভাজিত হইয়া 4টি কোষবিশিষ্ট একটি চতুঃকোষ-অবস্থায় অর্থাৎ কোয়াড্রাণ্টে ( quadrant ) পরিণত হয় ( চিত্র : 9.4, ঘ )। চতুঃকোষ অবস্থার কোষগুলি অনুপ্রস্থে বিভাজিত হইয়া 8টি কোষ সৃষ্টির মাধ্যমে অষ্টকোষ-অবস্থায় অর্থাৎ অকট্যাণ্টে ( octant ) পরিণত হয় ( চিত্র : 9.4, ঙ )। এইরূপে অকট্যাণ্টের নীচের 4টি কোষ হইতে কাণ্ডের অগ্রভাগ ও বীজপত্র এবং

উপরের 4টি কোষ হইতে বীজপত্রাবকাণ্ড ( hypocotyl ) ও ভ্রূণমূলের অন্তর্শাঁস ( core of the radicle ) গঠিত হয় ( চিত্র : 9.4, ঙ )। ইহার পর অষ্টকোষ-অবস্থার ৮টি কোষই বাহিরের তলের সহিত সমান্তরালভাবে বিভাজিত হইয়া দুইটি কোষস্তর ( বহিঃস্থ ও অন্তস্থ ) সৃষ্টি করে ( চিত্র : 9.4, চ )।



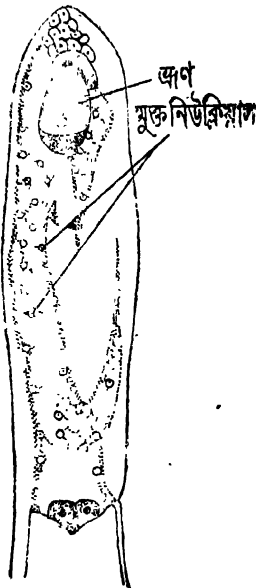

চিত্র 9.4 : একটি আদর্শ দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদের ভ্রূণের পরিস্ফুটনের ক্রমিক দশা।

ইতিমধ্যে চারিকোষবিশিষ্ট আদি-ভ্রূণের *ci* এবং *cm* কোষ দুইটি অনুপ্রস্থে বিভাজিত হইয়া কয়েকটি ( 6—10 ) ভ্রূণধরকোষের একটি সারি গঠন করে—এই সারির সর্বোচ্চ কোষটি স্ফীত হইয়া ভেসিকল্-এর ন্যায় আকারবিশিষ্ট হয় ও চোষক অঙ্গের কার্য করে এবং সর্বনিম্ন কোষটি হাইপোফাইসিস রূপে কার্য করে ( চিত্র : 9.5, চ-ছ )—হাইপোফাইসিস কোষটি পরে বিভাজিত হইয়া ভ্রূণমূলের ত্বক ও বহিস্তর এবং মূলত্র ( root cap ) সৃষ্টি করে। দীর্ঘ ভ্রূণধরটি ভ্রূণকে ভ্রূণস্থলীর অভ্যন্তরে সস্য কলার মধ্যে প্রবেশ করিতে সাহায্য করে। ইহার পরবর্তী পর্যায়ে ভ্রূণের পরিস্ফুটণ নিম্নসারির কোষগুলির দুই প্রান্তে সীমাবদ্ধ থাকায় ভ্রূণটি হৃৎপিণ্ডাকার হয় ( চিত্র : 9.4, জ )। অনুপ্রস্থে কোষগুলির বিভাজনের ফলে বীজপত্র দুইটি এবং

বীজপত্রাবকাণ্ডটি দৈর্ঘ্যে বৃদ্ধি পাইতে থাকে—বর্ধিষ্ণু বীজপত্র দুইটি, ডিম্বকের ঘোড়ার খুরের নালের ন্যায় বক্রতার দরুণ অশ্বখুরাকৃতি গঠনে পরিণত হয়—এইভাবে ভ্রূণটি যখন পূর্ণতাপ্রাপ্ত হইতে থাকে তখন ভ্রূণধর-কোষগুলি শুকাইয়া বিনষ্ট হইয়া যায়।

(b) **সস্যের উৎপত্তি ( Endosperm formation ) :**

ডিম্বকের অভ্যন্তরে পরিস্ফুটণরত ভ্রূণের প্রধান খাদ্যই হইল সস্য, এই কারণে সস্য অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। গুপ্তবীজী উদ্ভিদে, সস্য 3n-সংখ্যক ক্রোমোজোমবিশিষ্ট কোষ দ্বারা গঠিত, অর্থাৎ সস্য কলা ট্রিপ্লয়েড (3n)। ভ্রূণস্থলীর অভ্যন্তরে দুইটি মেরু ( হ্যাপ্লয়েড ) নিউক্লিয়াস ও একটি পুংগ্যামেটের মিলনের ( ত্রৈধ-মিলন, triple fusion ) দ্বারা, অর্থাৎ **দ্বৈত-নিষেক** ( double fertilization ) প্রক্রিয়ার মাধ্যমে, সস্য সৃষ্টি হয়।



চিত্র—9.5 : **গুপ্তবীজী** উদ্ভিদের **ভ্রূণস্থলী**তে নিউক্লিয়ার প্রকৃতির ( nuclear type ) সস্য-গঠন।

গুপ্তবীজী উদ্ভিদে প্রধানত তিন প্রকারের সস্য গঠিত হয়, যেমন—নিউক্লিয়ার, সেলুলার এবং হেলোবিয়াল প্রকৃতির। অধিকাংশ গুপ্তবীজী উদ্ভিদে নিউক্লিয়ার প্রকৃতির সস্যের উৎপত্তি হয় এবং সেই কারণে এই অংশে শুধুমাত্র নিউক্লিয়ার প্রকৃতির সস্যের পরিস্ফুটণ আলোচনা করা হইল—

ট্রিপ্লয়েড সস্য নিউক্লিয়াসটি ক্রমাগত বিভাজনের দ্বারা অসংখ্য মুক্ত নিউক্লিয়াস সৃষ্টি করে ( চিত্র : 9.5 )। এই প্রকার মুক্ত নিউক্লিয়াসগুলি প্রথম অবস্থায় কোনো প্রাচীর দ্বারা পরিবেষ্টিত থাকে না। এই নিউক্লিয়াসগুলি ক্রমশঃ ভ্রূণস্থলীর পরিধির দিকে বিন্যস্ত হইতে থাকায় ভ্রূণস্থলীর কেন্দ্রে একটি ভ্যাকুওলের উৎপত্তি ঘটে। কোনো কোনো ক্ষেত্রে নিউক্লিয়াসগুলি ডিম্বকরন্ধ্র ও ডিম্বকমূলপ্রান্তে অধিক সংখ্যায় সন্নিবিষ্ট হইতে থাকে। উল্লেখ্য যে, এই নিউক্লিয়াসগুলির অধিকাংশই ভ্রূণস্থলী-প্রাচীরের ভিতরের দিকে পরিধি বরাবর বিন্যস্ত সাইটোপ্লাজমের আস্তরণে নিলম্বিত ( suspended ) থাকে। পরিস্ফুটণের শেষ পর্যায়ে মুক্ত নিউক্লিয়াসগুলির মধ্যে অভিকেন্দ্রভাবে ( centripetally ) অথবা নিম্নোন্মুখভাবে ( basipetally ) কোষপ্রাচীর গঠিত হওয়ায় পরিপূর্ণ সস্য-কলার সৃষ্টি হয়। নিউক্লিয়ার প্রকৃতির সস্য-গঠন ম্যাঙ্গিফেরা ( *Mangifera* ), ম্যালভা ( *Malva* ), প্রাইমুলা ( *Primula* ), ক্যালোট্রপিস ( *Calotropis* ), জাগলানস্ ( *Juglans* ) প্রভৃতি উদ্ভিদ প্রজাতিতে পরিলক্ষিত হয়।

ভ্রূণস্থলীর মধ্যে যখন ভ্রূণ ও সস্যের পরিস্ফুটন ঘটিতে থাকে তখনই সহকারী কোষদ্বয় ( synergids ) ও প্রতিপাদ কোষগুলি ( antipodal cells ) বিনষ্ট হইয়া যায়।

(c) **বীজের উৎপত্তি** ( Formation of Seed ) :

ভ্রূণের সম্পূর্ণ পরিস্ফুটনের পর ডিম্বকটি বীজে পরিণত হয়।

ডিম্বকের ডিম্বকত্বক দুইটি বীজত্বকে পরিণত হয়—বহিঃস্থ ডিম্বকত্বকটি ( outer integument) বীজবহিস্ত্বক (testa) এবং অন্তঃস্থ ডিম্বকত্বকটি (inner integument) বীজঅন্তস্ত্বক ( tegmen ) গঠন করে।

ডিম্বকের বৃন্ত অর্থাৎ ডিম্বকনাড়ী ( funicle ) বীজের বৃন্ত ( stalk ) গঠন করে। ডিম্বকের ডিম্বকরন্ধ্র, ডিম্বকনাভী ( hilum ) প্রভৃতি যথাক্রমে বীজেরও ডিম্বকরন্ধ্র, ডিম্বকনাভী প্রভৃতিতে পরিণত হয়। পূর্বেই উল্লেখ করা হইয়াছে যে. নিষেকের পর ডিপ্লয়েড জাইগোট নিউক্লিয়াসটি বীজপত্র সমন্বিত ভ্রূণে এবং ট্রিপ্লয়েড সস্য নিউক্লিয়াসটি বীজের সস্যে পরিণত হয়। অনেকক্ষেত্রে, ডিম্বকনাড়ীটি উপবৃদ্ধিরূপে উদ্ভূত হইয়া একটি রসালো তৃতীয় বীজত্বক গঠন করে—এইরূপ উপবৃদ্ধিকে বীজোপাঙ্গ বা এরিল ( aril ) বলে ; যেমন—লিচু ( *Litchi chinensis* ), আঁশফল (*Longan* sp.) প্রভৃতি ফলের রসালো অংশ। অনেকক্ষেত্রে ডিম্বকরন্ধ্র-প্রান্ত হইতে মাংসল উপবৃদ্ধি উদ্ভূত হইয়া বীজের ডিম্বকনাভীকে আবৃত করিয়া রাখে ; যেমন—রেড়ী ( *Ricinus communis* ) বীজের ক্যারাঙ্কল ( caruncle )।

পরিস্ফুটনরত ভ্রূণের দ্বারা বীজের সস্য সম্পূর্ণরূপে শোষিত হওয়ায় বীজটি যদি সস্যবিহীন হয়, তখন সেই প্রকার বীজকে **অসস্যল বীজ** ( non endospermic or exalbuminous seed ) বলে। অপরপক্ষে, বীজে যদি সস্যের কিছু অংশ বর্তমান থাকে, তবে সেই প্রকার বীজকে **সস্যল বীজ** ( endospermic or albuminous seed ) বলে। অধিকাংশ গুপ্তবীজীর বীজের ভ্রূণপোষক কলাও ( nucellus ) ভ্রূণের দ্বারা শোষিত হয়। কিন্তু কোনো কোনো ক্ষেত্রে ভ্রূণপোষক কলা পরিভ্রূণ বা পেরিস্পারম ( perisperm )-রূপে সস্যের বাহিরে বর্তমান থাকে—ঐ প্রকার পেরিস্পারম সমন্বিত বীজকে তখন পেরিস্পারমিক ( perispermic ) বা পরিভ্রূণবিশিষ্ট বলে।

# 10 ফল (Fruit)

**10.1 সংজ্ঞা ( Definition ) :**

একটি ফুলের নিষিক্ত ডিম্বাশয়টি, যাহা বীজ ধারণ করে তাহাকেই ফল বলা হয়। কোনো কোনো ক্ষেত্রে সম্পূর্ণ পুষ্পমঞ্জরীটি ফলে পরিণত হইয়া থাকে এবং পুষ্পের অনাবশ্যক অংশও ( accessory parts ) ফল গঠনে অংশ গ্রহণ করে।

**10.2 ফল গঠনের সময় ডিম্বাশয়ের পরিবর্তন ( Changes in the ovary that takes place at the time of fruit formation ) :**

নিষিক্ত ডিম্বাশয়টি ফলে পরিণত হইবার সময়, ডিম্বাশয়ে নিম্নলিখিত কতকগুলি পরিবর্তন ঘটিতে পারে—

(ক) ডিম্বাশয়ের মধ্যে অপ্রকৃত প্রাচীর ( false partition ) সৃষ্টি হইতে পারে ; যথা—টমেটো ( *Lycopersicon esculentum* )।

(খ) নিষিক্ত ডিম্বাশয়টি পরিপক্ক হইবার সময় কোনো একটি অংশ বিনষ্ট হইতে পারে ; যথা—নারিকেল ( *Cocos nucifera* )।

(গ) ডিম্বাশয়ের মধ্যে নূতন প্যারেনকাইমা কলার উদ্ভব হইতে পারে এবং এই প্যারেনকাইমা কলার মধ্যে প্রচুর পরিমাণে শর্করা বা অম্ল সঞ্চিত থাকে।

(ঘ) কোনো কোনো ক্ষেত্রে ডিম্বাশয় ব্যতীত ফুলের অন্য কোনো অংশ ফল গঠনে সহায়তা করে—এই প্রকার ফলকে তখন **অপ্রকৃত ফল** ( false fruit or pseudocarp ) বলা হয় ; যথা—ডুমুর ( *Ficus cunea* )।

**10.3 ফলের বিভিন্ন অংশ ( Parts of the fruit ) :**

সাধারণত একটি আদর্শ ফলের দুইটি অংশ থাকে—

(ক) **ফলত্বক** ( pericarp ) যাহা ডিম্বাশয়ের প্রাচীর হইতে উদ্ভূত হয় এবং (খ) এক বা একাধিক **বীজ** ( seed ) যাহা ডিম্বকের নিষিক্ত রূপ।

ফলত্বক সাধারণত দুই প্রকারের হয় ; এক প্রকার হইতেছে স্থূল ও রসাল এবং অপরপ্রকার সূক্ষ্ম ও শুষ্ক। স্থূল ফলত্বককে তিনটি স্তরে ভাগ করা যায়, যেমন—

(1) **ফল বহিস্ত্বক** ( Epicarp or Exocarp )— সর্বাপেক্ষা বাহিরের স্তর বা ফলের আবরণী।

(2) **ফল মধ্যস্ত্বক** ( Mesocarp )— ফল বহিস্ত্বকের পরবর্তী অংশ এবং এই স্তর সাধারণত রসাল হইয়া থাকে।

(3) **ফল অন্তস্ত্বক** ( Endocarp )—ফলত্বকের সর্বাপেক্ষা অভ্যন্তরের ত্বক যাহা সাধারণত কঠিন ও প্রস্তরের ন্যায়।

## 10.4. ফলের প্রকার ভেদ ( Classification of Fruit ) :

ফলকে প্রধানত তিনটি ভাগে ভাগ করা হইয়া থাকে, যথা—

I. **একক ফল** ( Simple fruit ) II. **গুচ্ছিত ফল** ( Aggregate fruit ) এবং III. **যৌগিক ফল** ( Multiple or Composite fruit )।

I. **একক ফল** ( Simple fruit ) : যখন একটিমাত্র ফুলের ডিম্বাশয়টি নিষিক্ত হইয়া একটিমাত্র ফল উৎপন্ন করে তখন তাহাকে একক ফল বলে। একক ফল আবার প্রধানত তিন প্রকারের হয়, যথা—

(a) **বিদারী** ( Dehiscent ), (b) **অবিদারী** ( Indehiscent ) এবং (c) **ভেদক** ( Schizocarpic )।

(a) **বিদারী ফল** ( Dehiscent fruit —এই প্রকারের ফলগুলি সর্বদাই শুষ্ক হইয়া থাকে এবং পরিণত হইলে ফলত্বকের বিদারণ ঘটে ও বীজগুলি চারিদিকে ছড়াইয়া পড়ে। বিদারী ফল প্রধানত চারি প্রকারের, যেমন—

(ক) **ফলিকল** ( Follicle )—এই প্রকার ফলের ডিম্বাশয় সাধারণত দুইটি এবং আংশিক মুক্তগর্ভপত্রী, এই কারণে সর্বদাই দুইটি ফল একত্রে থাকে এবং গর্ভপত্রের সন্ধিস্থলে ( ventral suture ) ফলের বিদারণ ঘটে ; যথা—আকন্দ ( *Calotropis procera* ), ছাতিম ( *Alstonia scholaris* ) ইত্যাদি ( চিত্র : 10.1. খ )।

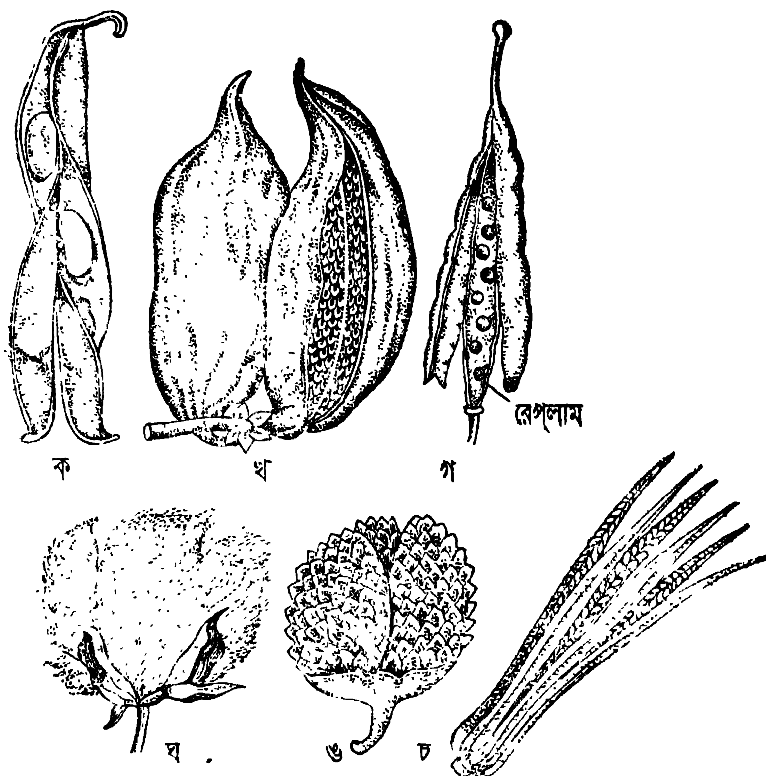
(খ) **শিম্ব** বা **লেগিউম** ( Legume or Pod )—ইহা একটি শুষ্ক, বহুবীজী বিদারী ফল। এই প্রকার ফলের ডিম্বাশয়টি একগর্ভপত্রী, এক-প্রকোষ্ঠবিশিষ্ট, অধিগর্ভ এবং প্রান্তীয় অমরাবিন্যাসযুক্ত। পরিপক্ক ফলের অঙ্কীয় ও পৃষ্ঠীয় সন্ধি ( ventral and dorsal suture ) বিদীর্ণ হইয়া বীজ ছড়াইয়া পড়ে ; যথা—মটর ( *Pisum sativum* ), সিম ( *Dolichos lablab* ) ইত্যাদি ( চিত্র : 10.1. ক )।

(গ) **ক্যাপসিউল** ( Capsule )—এই প্রকার ফলের ডিম্বাশয়টি দুই বা ততোধিক যুক্তগর্ভপত্রী এবং বহুবীজযুক্ত। ফল পরিণত হইলে নানাভাবে ফলত্বকের বিদারণ ঘটে ( ফলত্বকের বিদারণ অনুযায়ী ক্যাপসিউল তিন প্রকার— লকিউলিসাইডাল, সেপটিসাইড্যাল ও সেপটিফ্রেগ্যাল ) ; যথা—কার্পাস ( *Gossypium* sp. ), ঢেঁড়স ( *Hibiscus esculentus* ), ধুতুরা (*Datura metel*) ইত্যাদি ( চিত্র : 10.1, ঘ-চ )।

(ঘ) **সিলিকুয়া** ( Siliqua )—এই প্রকার ফলের ডিম্বাশয়টি দুই গর্ভপত্রী কিন্তু এক-প্রকোষ্ঠবিশিষ্ট। পরিণত ফলের মধ্যভাগে রেপ্লাম নামক একটি পাতলা প্রাচীর উৎপন্ন হয়। পরিণত ফলের ফলত্বক নীচ হইতে উপরদিকে বিদীর্ণ হয়, কিন্তু বীজগুলি উক্ত রেপ্লামে আবদ্ধ থাকে ; যথা—সরিষ ( *Brassica napus* ), মুলা ( *Raphanus sativus* ) ইত্যাদি ( চিত্র : 10.1, গ )।

(b) **অবিদারী ফল** ( Indehiscent fruit )—অবিদারী ফল পরিণত হইলেও উহার ফলত্বক বিদীর্ণ হয় না, সুতরাং কেবলমাত্র ফলত্বক পচিয়া গেলে অথবা অন্য

কোনো কারণে বিনষ্ট হইলেই ফল-মধ্যস্থ বীজগুলি বাহির হইতে পারে। অধিকাংশ




চিত্র 10.1 : বিভিন্ন প্রকার বিদারী ফল : ক—সিমের শিম্ব ( লেগিউম ) ; খ—আকন্দের ফলিকল ; গ—সরিষার সিলিকুয়া ; ঘ—কার্পাস তুলার ক্যাপসিউল ; ঙ—ধুতুরার ক্যাপসিউল ; চ—ঢেঁড়সের ক্যাপসিউল।




চিত্র 10.2 : ক্যাপসিউল প্রকৃতির ফলের নানান ধরণের বিদারণ পদ্ধতি : ক—লকিউলিসাইড্যাল, খ—সেপ্টিসাইড্যাল ; গ-ঘ—সেপ্টিফ্রেগ্যাল।

অবিদারী ফল একটিমাত্র বীজবিশিষ্ট। অবিদারী ফল আবার প্রধানতঃ দুই প্রকারের—নিরস ও সরস।

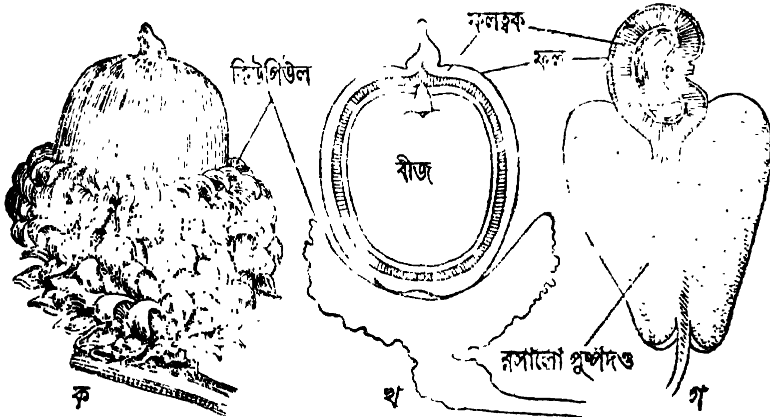
(1) **নীরস অবিদারি ফল** ( Dry indehiscent fruit )—ইহা নিম্নলিখিত বিভিন্ন প্রকারের হইতে পারে—

(ক) **সিপ্‌সেলা** ( Cypsella )— এই প্রকারের ফল এক-প্রকোষ্ঠবিশিষ্ট ও একটিমাত্র বীজযুক্ত এবং ডিম্বাশয়টি দুই গর্ভপত্রী ও অধোগর্ভ। এই প্রকার ফলে ফলত্বক ও বীজত্বক পৃথক অবস্থায় থাকে; যথা—সূর্যমুখী ( *Helianthus annuus* ), গাঁদা ( *Tagetes patula* ) ইত্যাদি।

(খ) **ক্যারিওপ্‌সিস** ( Caryopsis )—এই প্রকার ফল এক-প্রকোষ্ঠবিশিষ্ট, একটি-মাত্র বীজযুক্ত এবং ডিম্বাশয়টি একগর্ভপত্রী এবং অধিগর্ভ। এই প্রকার ফলের ফলত্বক ও বীজত্বক পরস্পর সংযুক্ত থাকে; যথা—ধান ( *Oryza sativa* ), গম ( *Triticum aestivum* ), ভুট্টা ( *Zea mays* ) ইত্যাদি ( চিত্র : 12.3, ক এবং 12.4, ক )।

(গ) **অ্যাকীন** ( Achene )—এই প্রকার ফল এক প্রকোষ্ঠবিশিষ্ট, একটিমাত্র বীজযুক্ত এবং ডিম্বাশয়টি একগর্ভপত্রী এবং অধিগর্ভ বা অধোগর্ভ হইতে পারে। ফলত্বকটি অত্যন্ত পাতলা কিন্তু বীজত্বক হইতে পৃথক অবস্থায় থাকে; যথা—ছাগলবাটী ( *Clematis gouriana* ), কালজিরা ( *Nigella sativa* ) ইত্যাদি।

(ঘ) **ইউট্রিকল্‌** ( Utricle )—এই প্রকার ফল এক-প্রকোষ্ঠবিশিষ্ট কিন্তু বীজের সংখ্যা এক হইতে একাধিক। ডিম্বাশয়টি এক-গর্ভপত্রী এবং অধিগর্ভ; যথা—পুঁই ( *Basella rubra* ), বেথুয়া শাক (*Chenopodium album* ) ইত্যাদি।




চিত্র 10.3 : নীরস অবিদারি ফল— নাট : ক—বাহিঃদৃশ্যে ওকের নাট ; খ—লম্বচ্ছেদে ওকের নাট ; গ—কাজু বাদাম ফলের লম্বচ্ছেদে নাট ( উপরের দিকে ) দেখানো হইয়াছে।

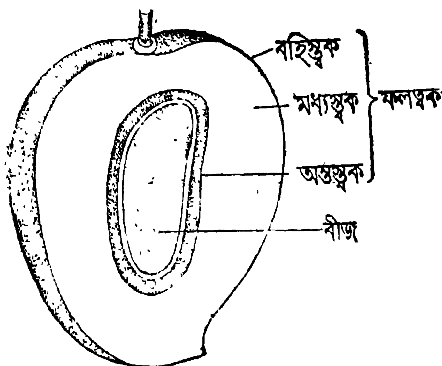
(ঙ) **নাট** ( Nut or Glans )—এই প্রকারের ফল এক-প্রকোষ্ঠবিশিষ্ঠ, একটিমাত্র বীজযুক্ত এবং ডিম্বাশয়টি দুই বা ততোধিক যুক্তগর্ভপত্রী এবং ডিম্বাশয়টি অধিগর্ভ। ফলত্বক স্থূল ও কাষ্ঠল হইয়া থাকে; যথা—কাজু ( *Anacardium occidentale* ), গর্জন ( *Dipterocarpus turbinatus* ), ওক ( *Quercus* sp. ) ইত্যাদি ( চিত্র : 10.3, ক-গ )।

লিচুও এই প্রকারের ফল তবে উহাতে সরস বীজোপাঙ্গ ( aril ) থাকে বলিয়া আপাতদৃষ্টিতে রসাল বলিয়া মনে হয়।

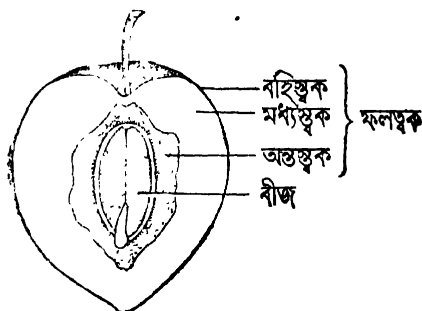
(2) **সরস অবিদারী ফল** ( Fleshy indehiscent fruits ) :

সরস অবিদারী ফল নিম্নলিখিত বিভিন্ন প্রকারের হইয়া থাকে—

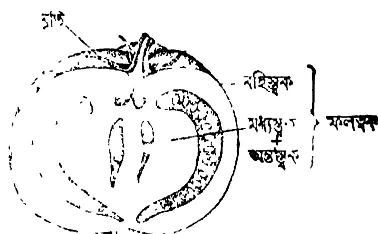
(ক) ড্রুপ ( Drupe )—এই প্রকারের ফল সরস, এক বা একাধিক প্রকোষ্ঠবিশিষ্ট এবং এক বা একাধিক বীজযুক্ত। ড্রুপ জাতীয় ফলের ডিম্বাশয়টি এক হইতে বহুগর্ভপত্রী ও অধিগর্ভ। এই ক্ষেত্রে ফলত্বকটি—ফলবহিস্ত্বক, ফল-মধ্যস্ত্বক এবং ফলঅন্তস্ত্বকে বিভক্ত। ফলবহিস্ত্বকটি ফলের খোসা গঠন করে, মধ্যস্ত্বকটি প্রধানত রসাল অথবা তন্তুময় এবং অন্তস্ত্বকটি কাষ্ঠল হইয়া থাকে ; যথা—আম ( *Mangifera indica* ), কুল ( *Zizyphus mauritiana* ), নারিকেল ( *Cocos nucifera* ) ইত্যাদি ( চিত্র ; 10.4, 10.5 )।




চিত্র 10.4 : আমের ড্রুপ।



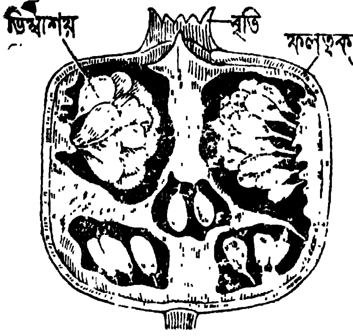

চিত্র 10.5 : কুলের ড্রুপ।




চিত্র 10.6 : টমেটোর বেরী।

(খ) **বেরী** ( Berry or Bacca )—এই প্রকার ফল সাধারণত বহুবীজী এবং ডিম্বাশয়টি এক হইতে বহুগর্ভপত্রী, অধিগর্ভ অথবা অধোগর্ভ। ইহার রসাল ফল-মধ্যস্ত্বকের সহিত অন্তস্ত্বক সংলগ্ন থাকে এবং ফল বহিস্ত্বকটি খুবই পাতলা হয় ; যথা—টমেটো ( *Lycopersicon esculentum* ), বেগুন ( *Solanum melongena* ), কলা ( *Musa paradisiaca* ) ইত্যাদি ( চিত্র : 10.6 )।

বেরী জাতীয় ফল আবার দুই প্রকার হইতে পারে—ডিম্বাশয়টি অধোগর্ভ হইলে উহাকে **ব্যালস্টা** ( Balausta ) বলে ; যথা—বেদানা ( *Punica granatum* ),



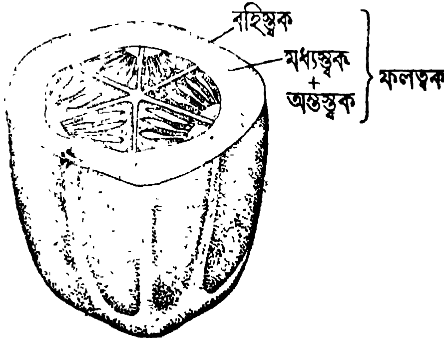

চিত্র 10.7 ঃ বেদানার ব্যালস্টা।



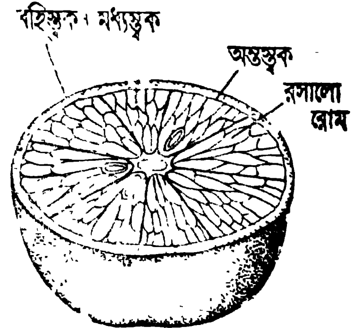
চিত্র 10.8 ঃ বেলের অ্যাম্ফিসার্কা।

( চিত্র ঃ 10.7 ) এবং অধিগর্ভ হইলে উহাকে **অ্যাম্ফিসার্কা** ( Amphisarca ) বলা হয়, যথা—বেল ( *Aegle marmelos* ) ( চিত্র ঃ 10.8 )।

(গ) **পেপো** ( Pepo )—ইহা বেরীর ন্যায় তবে কেবলমাত্র অধোগর্ভ ডিম্বাশয় হইতে উদ্ভূত হয়। ফল-বহিস্ত্বকটি অপেক্ষাকৃত স্থূল এবং বীজগুলি অমরার সহিত সংযুক্ত থাকে ; যথা—লাউ ( *Lagenaria siceraria* ), কুমড়া ( *Cucurbita pepo* ), শশা ( *Cucumis sativus* ) ইত্যাদি ( চিত্র ঃ 10.9 )।



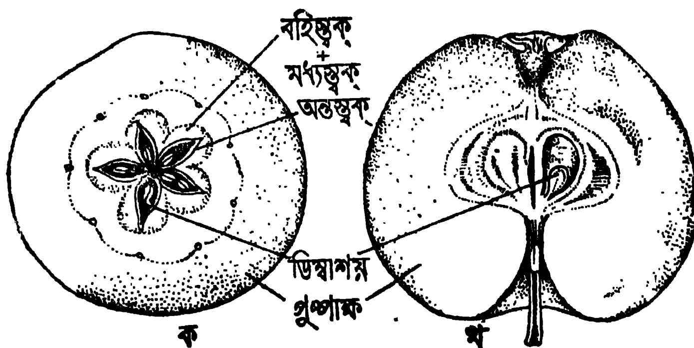

চিত্র 10.9 ঃ শশার পেপো।




চিত্র 10.10 ঃ কমলালেবু হেসপেরিডিয়াম।

(ঘ) **হেসপেরিডিয়াম** ( Hesperidum )—এই প্রকারের ফল বহুপ্রকোষ্ঠ-বিশিষ্ট এবং ডিম্বাশয়টি বহুগর্ভপত্রী, অধিগর্ভ ; অমরাবিন্যাস অক্ষীয়। ফল-বহিস্ত্বক ও ফল-মধ্যস্ত্বক পরস্পর সংযুক্ত অবস্থায় থাকে এবং অন্তস্ত্বক কতকগুলি 'কোয়া' গঠন করে ; যথা—লেবু ( *Citrus aurantium* ), কমলালেবু ( *Citrus reticulata* ইত্যাদি ( চিত্র ঃ 10.10 )।

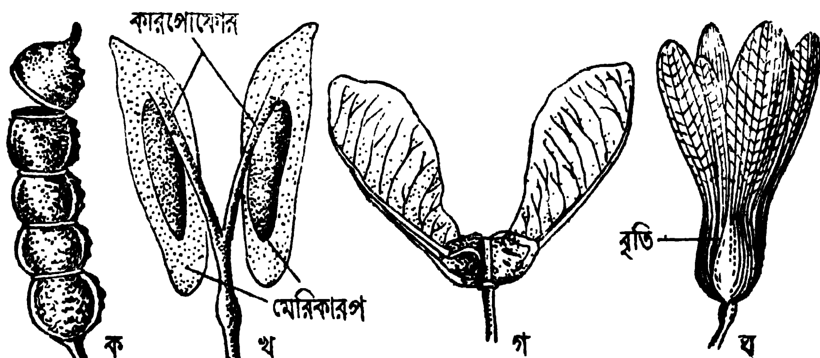
(ঙ) **পোম** ( Pome )—ইহা এক প্রকারের অপ্রকৃত ফল, গর্ভাশয়টি দুই বা




চিত্র 10.11 : আপেলের পোম : ক—প্রস্থচ্ছেদ ; খ—লম্বচ্ছেদ।

ততোধিক গর্ভপত্রী ও অধোগর্ভ। ফলের রসাল অংশটি পুষ্পাক্ষের পরিবর্তিত অংশ; যথা—আপেল ( *Malus sylvestris* ) ইত্যাদি ( চিত্র : 10.11 )।

(c) **ভেদক ফল** ( Schizocarpic or Splitting fruits )—যে ফলগুলি অবিদারী অংশে বিদীর্ণ হয় তাহাদের ভেদক ফল বলে। প্রতিটি অবিদারী অংশ




চিত্র 10.12 : কয়েকপ্রকার ভেদক ফল :
ক—লোমেনটাম ; খ—ক্রেমোকার্প ; গ—সামারা ; ঘ—শালগাছের সামারয়েড ফল।

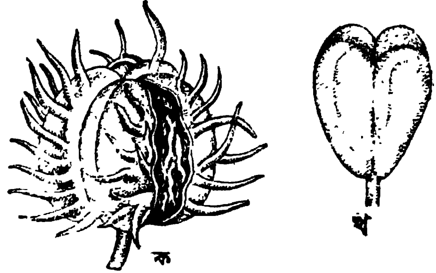
সাধারণত একটিমাত্র বীজযুক্ত হয় এবং এই অংশগুলি গর্ভপত্রের সমসংখ্যক। ভেদক ফল নিম্নলিখিত বিভিন্ন প্রকারের হইতে পারে—

(ক) **ক্রেমোকার্প** ( Cremocarp )—ইহা একটি শুষ্ক, দুই-বীজযুক্ত ফল। ফলটি পরিণত হইলে উপর হইতে নীচের দিকে দুইটি অংশে বিভেদিত হয় এবং প্রতিটি অংশে একটি করিয়া বীজ থাকে ; যথা—ধনে ( *Coriandrum sativum* ), মৌরী (*Foeniculum vulgare* ) ইত্যাদি ( চিত্র 10.12, খ )।

(খ) সামারা ( Samara )—দুই বা বহু প্রকোষ্ঠবিশিষ্ট এবং পক্ষযুক্ত ফল। এই প্রকার ফলে ডিম্বাশয়টি দ্বি- বা ত্রি-গর্ভপত্রী ও অধিগর্ভ। ফলবহিস্ত্বক হইতে পক্ষ উদ্ভূত হয় এবং বিভেদিত প্রতিটি অংশে একটি করিয়া বীজ থাকে ( চিত্র ঃ 10.12, গ ); যথা—মেপল্ ( *Acer caesium* ) ও মাধবী লতা ( *Hiptage madhablata* )।

শাল ( *Shorea robusta* )-এর ফলের পক্ষটি স্থায়ী বৃতি হইতে উদ্ভূত—এই প্রকার ফলকে সামারয়েড ( Samaroid ) বলে ( চিত্র ঃ 10.12, ঘ )।

(গ) রেগ্মা ( Regma )—এই প্রকার ফল ত্রি- অথবা বহু-গর্ভপত্রী এবং অধিগর্ভ ডিম্বাশয় হইতে উদ্ভূত। গর্ভপত্রের সমসংখ্যায় ফলটি বিদীর্ণ হয় এবং প্রতিটি অংশকে কক্কী-কোষ বলা হয়। প্রতিটি কক্কী একটি বা দুইটি বীজবিশিষ্ট ( চিত্র ঃ 10.13, ক )। যথা—রেড়ী ( *Ricinus communis* ), ভান্ডা ( *Geranium ocellatum* )।



চিত্র 10-13 ঃ ক—রেড়ীর রেগ্মা ; খ—রক্তদ্রোণের কারসেরুল।

ঘ) লোমেন্টাম ( Lomentum )—ইহা শিম্ব জাতীয় ফল কিন্তু এই প্রকার ফল অনুপ্রস্থে কয়েকটি অংশে বিদীর্ণ হয় ও প্রতি অংশে একটি করিয়া বীজ থাকে ( চিত্র ঃ 10.12 ক ); যথা—বাব্লা ( *Acacia arabica* ), লজ্জাবতী ( *Mimosa pudica* ), ইত্যাদি।

(ঙ) কারসেরুল ( Carcerule )—দ্বি-গর্ভপত্রী, অধিগর্ভ ডিম্বাশয় হইতে উদ্ভূত ফলটি পরিণত হইলে চারিটি অংশে বিদীর্ণ হয় এবং প্রতি অংশে একটি করিয়া বীজ থাকে ( চিত্র ঃ 10.13, খ ); যথা—তুলসী ( *Ocimum sanctum* ), রক্তদ্রোণ ( *Leonurus sibiricus* )।

II. **গুচ্ছিত ফল** ( Aggregate Fruits ) ঃ যখন একটি ফুলের মুক্তগর্ভপত্রী স্ত্রীস্তবকের প্রতিটি গর্ভপত্র হইতে নিষেকের পর একটি করিয়া ফল উৎপন্ন হয়, অর্থাৎ একটি ফুল হইতে এক গুচ্ছ ফল উৎপন্ন হয় ও ঐ নির্দিষ্ট ফুলের পুষ্প বৃন্তের সহিত সংযুক্ত থাকে তখন তাহাকে **গুচ্ছিত ফল** বলা হয়। ফলের এই গুচ্ছাকার অবস্থাকে **ইটীরিও** ( etaerio ) বলে। গুচ্ছের প্রতি ফলের প্রকৃতি অনুযায়ী ইহা নিম্নলিখিত বিভিন্ন প্রকারের হইয়া থাকে—

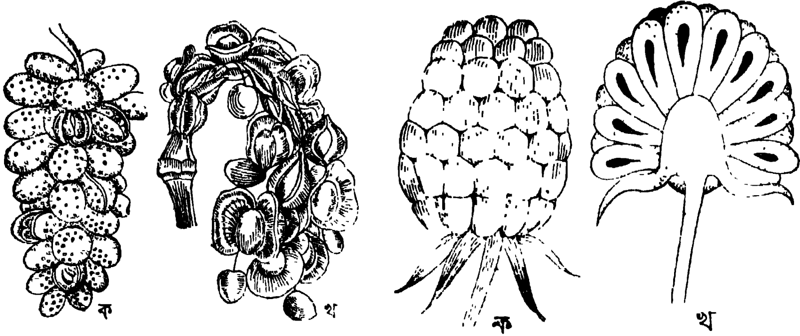



চিত্র 10.14 ঃ আতার (ক), দেবদারুর (খ), কাঠালিচাঁপার এবং (গ) বেরীর ইটীরিও।

(i) **বেরীর ইটীরিও** ( Etaerio of Berries )—গুচ্ছের প্রতিটি ফলের প্রকৃতি

বেরীর ন্যায়; যথা—আতা (*Annona squamosa*), দেবদারু (*Polyalthia longifolia*) ইত্যাদি (চিত্র : 10.14)।

(ii) **ফলিকলের ইটীরিও** (Etaerio of Follicles)—গুচ্ছের প্রতিটি ফলের প্রকৃতি ফলিকলের ন্যায়; যথা—উদয়পদ্ম (*Magnolia grandiflora*) (চিত্র : 10.15)।

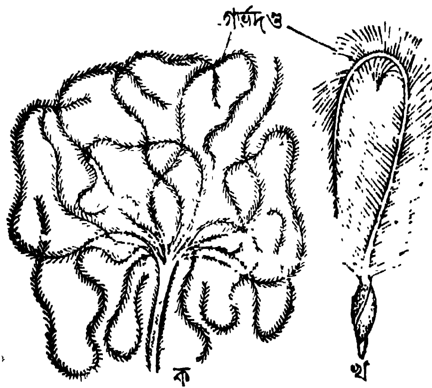



চিত্র 10.15 : উদয়পদ্মের ফলিকলের ইটীরিও : ক—সম্পূর্ণ; খ—লম্বচ্ছেদ।

চিত্র 10.16 : হীরাচুড়ার ড্রুপের ইটীরিও। ক—সম্পূর্ণ; খ লম্বচ্ছেদ।

(ii) **ড্রুপের ইটীরিও** (Etaerio of Drupes)—গুচ্ছের প্রতিটি ফলের প্রকৃতি ড্রুপের ন্যায়; যথা স্ট্রবেরী (*Fragaria vesca*), হীরাচুড়া (*Rubus idaeus*) ইত্যাদি (চিত্র : 10.16)।

(iv) **অ্যাকিনের ইটীরিও** (Etaerio of Achenes)—গুচ্ছের প্রতিটি ফলের




চিত্র 10.17 : নারভেলিয়ার অ্যাকিনের ইটীরিও।

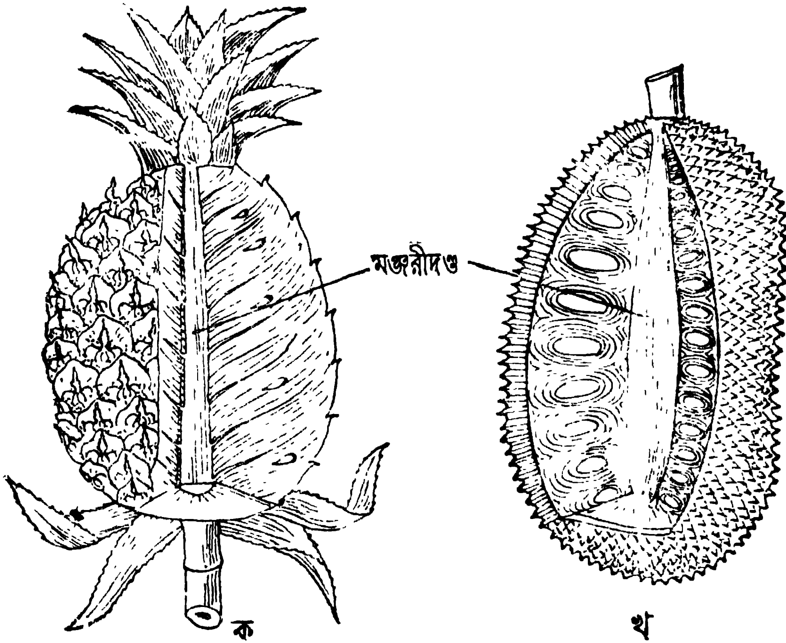
প্রকৃতি অ্যাকীনের ন্যায়; যথা—নারাভেলিয়া (*Naravelia zeylanica*), ছাগলবটী (*Clematis gouriana*) (চিত্র : 10.17)।

III. **যৌগিক ফল** ( Multiple or Composite fruit ) :

এক্ষেত্রে সমস্ত পুষ্পবিন্যাসটি হইতে একটিমাত্র **ফল** জন্মায় অর্থাৎ এই প্রকার **ফল** অনেকগুলি ফুলের ডিম্বাশয় নিষিক্ত হওয়ার ফলে গঠিত হয়।

যৌগিক ফল দুই প্রকারের, যথা—

(i) **সরোসিস** ( Sorosis )—এক্ষেত্রে একটি পুষ্পবিন্যাসের সমস্ত ফুলগুলি মিলিত হইয়া একটিমাত্র ফল উৎপন্ন করে। যে ফুলগুলি হইতে এই প্রকার **ফল** জন্মায় তাহাদের মঞ্জরীপত্র, পুষ্পপুট ও গর্ভপত্র সরস হইয়া থাকে এবং পুষ্পবিন্যাসের

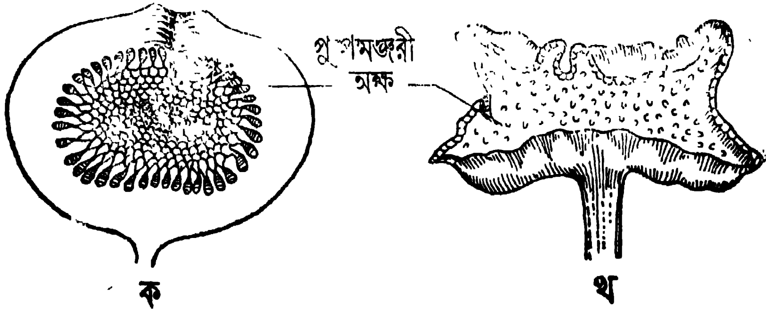



চিত্র 10.18 : ক -আনারসের সরোসিস ; খ—কাঁঠালের সরোসিস।

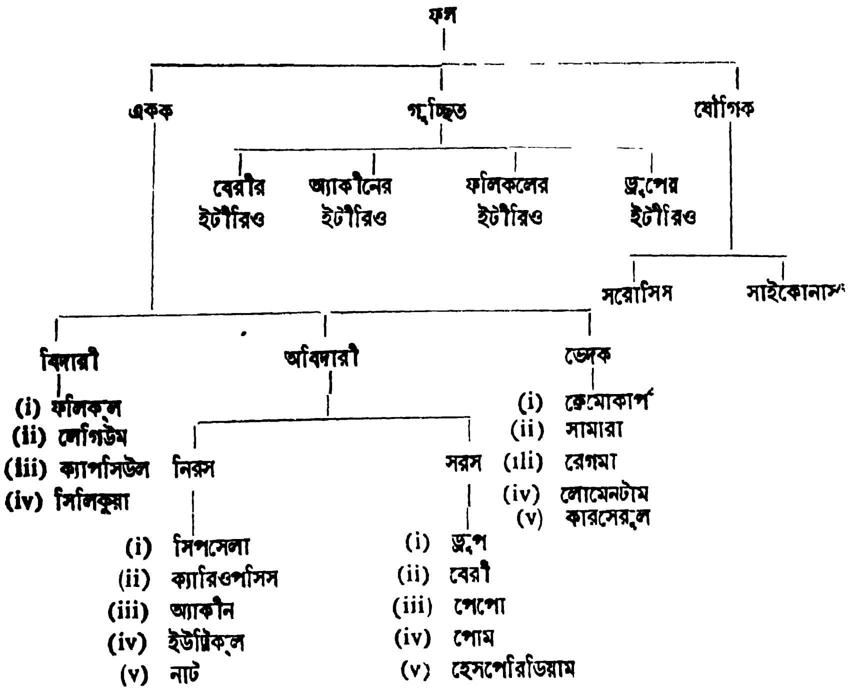
অক্ষটিও ( rachis ) ফল গঠনে অংশগ্রহণ করে ; আনারস ( *Ananas comosus* ), কাঁঠাল ( *Artocarpus heterophyllus* ) ইত্যাদি ( চিত্র : 10.18, ক-খ )।

(ii) **সাইকোনাস** ( Syconus )—এই প্রকার ফল উদুম্বর ( hypanthodium ) পুষ্পবিন্যাস হইতে উদ্ভূত হয়। **ফলের সরস অংশটি পুষ্পমঞ্জরী-অক্ষের অর্থাৎ**

মঞ্জরীদণ্ডের রূপান্তরিত অংশ ; যথা—ডুমুর ( *Ficus cunea* ), বট ( *Ficus benghalensis* ), ডরস্‌টেনিয়া ( *Dorstenia* ) ইত্যাদি [ চিত্র : 10.19, ক-খ ] ।

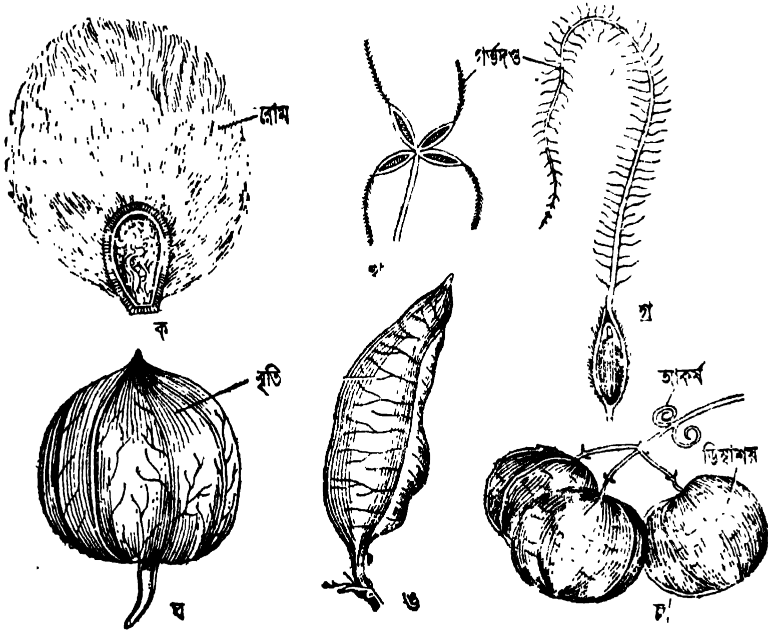



চিত্র-10.19 : ডুমুরের সাইকোনাস ; খ—ডরস্‌টেনিয়ার সাইকোনাস ।



# 11 বীজ ও ফলের বিস্তার
## ( Dispersal of Seeds and Fruits )

উদ্ভিদের বীজ ও ফল উৎপন্ন হইবার পর যদি উহাদের বিস্তার না ঘটে তাহা হইলে এই সকল বীজ ও ফল হইতে উৎপন্ন চারাগাছগুলির মধ্যে বাসস্থান ও খাদ্যের অভাব দেখা দেয়, ফলে ইহাদের অবলুপ্তি অবশ্যম্ভাবী—এই কারণেই বীজ ও ফলের বিস্তার প্রয়োজন।




চিত্র 11.1 : ক—কার্পাস তুলা বীজ-ত্বকের রোমশ উপবৃদ্ধি ; খ-গ—ছাগলবটীর স্থায়ী গর্ভদণ্ড ; ঘ—ফাইসালিসের ( *Physalis* sp. ) বেলুনের ন্যায় স্ফীত স্থায়ী বৃতি ; ঙ—কলুটিয়ার (*Colutea* sp. ) বেলুনের ন্যায় স্ফীত ডিম্বাশয় ; চ—শিবঝুলের ( *Cardiospermum* sp.) বেলুনের ন্যায় স্ফীত ডিম্বাশয়।

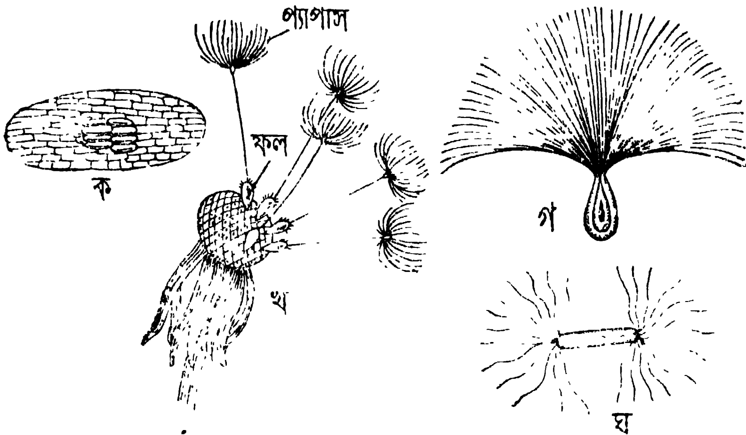
বীজ 'ও' ফল একস্থান হইতে অন্যস্থানে স্বাধীনভাবে বিস্তারলাভ করিতে পারে না, এই কারণে বিস্তারের নিমিত্ত ইহাদের অন্য কোনো বাহকের উপর নির্ভর করিতে হয়। এই বাহকগুলি প্রধানত বায়ু, জল, প্রাণী ইত্যাদি। বাহকের মাধ্যমে বিস্তারলাভের জন্য বীজ ও ফলের অঙ্গসংস্থানজনিত কিছু পরিবর্তন দেখা যায়।

বীজ ও ফলের বিস্তার নিম্নলিখিত বিভিন্ন উপায়ে ঘটিয়া থাকে :—

**I. বায়ু দ্বারা বিস্তার** ( Dispersal by wind )—বিভিন্ন প্রকার বাহকের মধ্যে বায়ু অন্যতম এবং যে সকল বীজ ও ফল বায়ুর মাধ্যমে বাহিত হয় তাহাদের অঙ্গসংস্থান-জনিত এমন কতকগুলি পরিবর্তন পরিলক্ষিত হয় যাহাতে তাহারা সহজেই বায়ুর মাধ্যমে একস্থান হইতে অন্যস্থানে নীত হইতে পারে।

বায়ুবিস্তারী বীজ ও ফলে নিম্নলিখিত অভিযোজনগুলি দেখা যায়।

(i) **হাল্কা ওজন** ( Light weight ) : অর্কিডের বীজ এবং ঘাসের দানাগুলি ক্ষুদ্রাকার ( চিত্র : 11.2, ক ), শুষ্ক এবং ওজনে হাল্কা হাওয়ায় অতি সহজেই উহারা বায়ুর মাধ্যমে বিস্তারিত হইয়া থাকে।



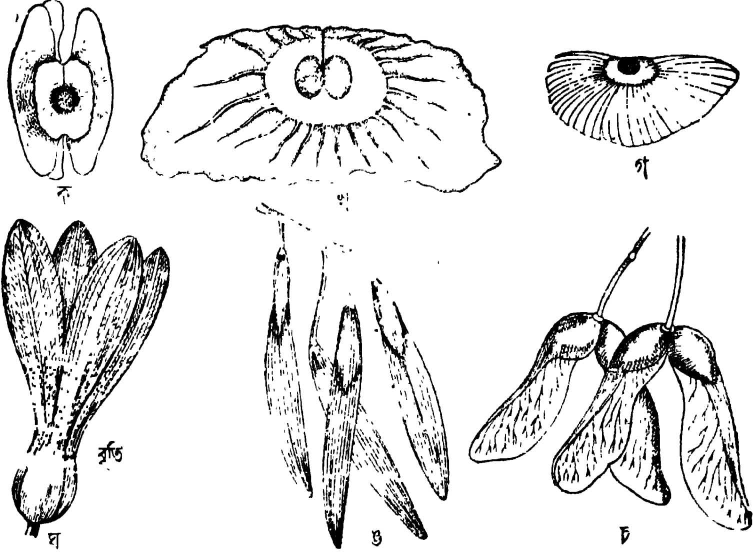

চিত্র 11.2 : ক—অর্কিডের অতিক্ষুদ্র বীজ ; খ—ট্যারাক্সাকাম ( *Taraxacum* sp. )-এর ছত্রীর ন্যায় প্যাপাস ; গ—আকন্দের কোমা ; ঘ—ছাতিমের কোমা।

(ii) **ছত্রী গঠন** ( Parachute mechanism ) : বীজ এবং ফলের গায়ে এমন কতকগুলি উপাঙ্গ জন্মায় যেগুলি প্যারাসুট বা ছত্রের ন্যায় কার্য করে ( চিত্র : 11.2, খ )। এইগুলি বীজ ও ফলকে একস্থান হইতে অন্যস্থানে বায়ুর মাধ্যমে বাহিত হইতে সাহায্য করে।

(ক) **গুচ্ছ রোম বা কোমা** ( Comma )—কতকগুলি বীজের একটি প্রান্তে ( চিত্র : 11.2, গ ) অথবা উভয় প্রান্তেই ( চিত্র : 11.2, ঘ ) একগুচ্ছ রোম উৎপন্ন হয়—এই রোমগুলি বীজকে বায়ুতে ভাসিতে সাহায্য করে ; যথা—কুর্চি ( *Holarrhena antidysenterica* ), আকন্দ ( *Calotropis procera* ), ছাতিম ( *Alstonia scholaris* ) ইত্যাদি।

(খ) **রোম বা প্যাপাস** ( Pappus )—কয়েক ধরনের বীজে স্থায়ী বৃতি সংযুক্ত থাকে এবং এই বৃতিগুলি গুচ্ছাকার রোমে রূপান্তরিত হয় ও বীজগুলিকে বায়ুতে

ভাসমান থাকিতে সাহায্য করে। যথা—কুক্‌শিমা ( *Vernonia cinerea* ), দোচুণ্টি ( *Ageratum conyzoides* ) ইত্যাদি।




চিত্র 11.3 : ক—সজিনার পক্ষল বীজ ; খ—অরোজাইলাম ইণ্ডিকামের পক্ষল বীজ ; গ-জারুলের পক্ষল বীজ ; ঘ— শালের পক্ষল ফল ; ঙ—ফ্রাক্সিনাসের ( *Fraxinus* ) পক্ষল ফল ; চ- মেপল্-এর ( *Acer* sp. ) পক্ষল ফল।

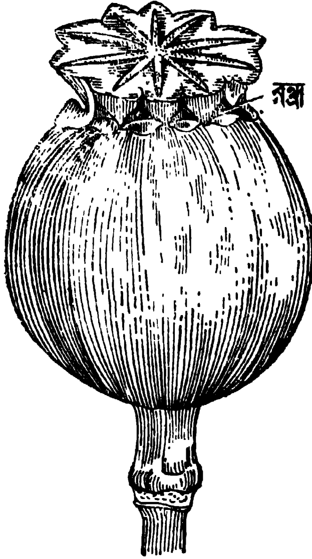
(গ) **রোমশ উপবৃদ্ধি** ( Hairy outgrowths )—কতকগুলি বীজের বহিস্তকের সর্বাঙ্গ হইতে লোমশ উপবৃদ্ধি উৎপন্ন হয়. যথা—কার্পাস ( *Gossypium herbaceum* ) ; ( চিত্র : 11 1, ক )।

(ঘ) **স্থায়ী পক্ষল গর্ভদণ্ড** ( Persistent feathery styles )—কতকগুলি ফলের সহিত স্থায়ী পক্ষল গর্ভদণ্ড সংযুক্ত থাকে এবং এইগুলি ফলের বিস্তারে সাহায্য করে ; যথা—ছাগলবটী ( *Clematis gouriana* ) ইত্যাদি ( চিত্র : 11.1, খ-গ )।

(ঙ) **বেলুনের ন্যায় স্থায়ী-স্ফীত** ( Baloon-like inflated persistent ) বৃতি ও ডিম্বাশয়ের সাহায্যেও বাতাসের মাধ্যমে বিভিন্ন ফলের বিস্তার ঘটে ; যথা—শিবমুল ( *Cardiospermum helicacabum* ) ইত্যাদি ( চিত্র : 11.1, ঘ, ঙ, চ )।

(iii) **পক্ষ** ( Wings ) : কতকগুলি বীজ বা ফলের বীজত্বক্ বা ফলত্বক্‌টি চ্যাপ্টা হইয়া পাখনার ন্যায় দেখিতে হয় এবং এই পাখনাগুলি উক্ত বীজ ও ফলগুলিকে বায়ুর মাধ্যমে বাহিত হইতে সাহায্য করে ; যথা—সজিনা ( *Moringa pterigosperma* )-র বীজ, খামালু ( *Dioscorea alata* )-র ফল ইত্যাদি।

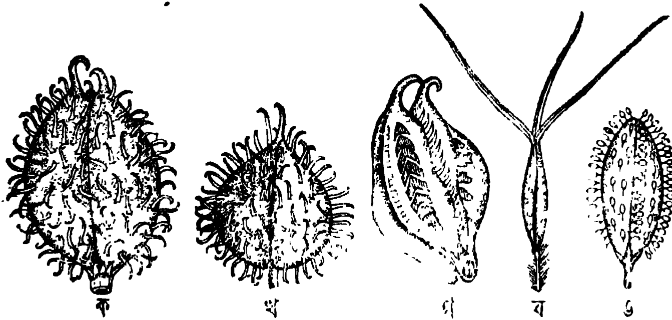
শিয়ালকাঁটা (*Argemone mexicana*), পপি (*Papaver somniferum*) ইত্যাদির পরিপক্ক ফলের অগ্রভাগে এক বা একাধিক (চিত্র : 11.4) ক্ষুদ্র রন্ধ্র উৎপন্ন হয় এবং এই রন্ধ্রের মাধ্যমে দফায় দফায় বীজগুলি বাহির হইয়া আসে। ইহাকে **সেন্সার পদ্ধতি** (censer mechanism) বলে।




চিত্র 11.4 : পপির ক্ষুদ্র রন্ধ্রাবশিষ্ট ফল।

**II. জল দ্বারা বিস্তার** (Dispersal by water)—কতকগুলি জলজ উদ্ভিদ অথবা জলের কিনারায় জন্মায় এমন উদ্ভিদের বীজ ও ফল জলের মাধ্যমে বিস্তার লাভ করে। যে সমস্ত বীজ ও ফল জল দ্বারা বিস্তারিত হয় সেই সকল বীজ ও ফলের বীজত্বক্ বা ফলত্বক্ জলরোধক হয় এবং ইহাদের ভিতরটা সাধারণত ফাঁপা ও বায়ুপূর্ণ হইয়া থাকে। এই কারণে এই প্রকার বীজ ও ফলগুলি জলে ভাসিতে পারে এবং জলস্রোতের সাহায্যে স্থানান্তরিত হইতে পারে ; যথা—নারিকেল (*Cocos nucifera*), পদ্ম (*Nelumbo nucifera*) ইত্যাদি।

**III. জীবজন্তুর দ্বারা বিস্তার** (Dispersal by animals)— কতকগুলি বীজ ও ফল বিভিন্ন প্রকার জীবজন্তু, পাখী এমনকি মানুষের দ্বারাও বিস্তারলাভ করিয়া থাকে। যে সকল বীজ ও ফল এইভাবে বিস্তারিত হয় তাহাদের দেহে




চিত্র 11.5 : জীবজন্তুর দ্বারা বিস্তারের নানান কৌশল :
ক—পাগড়া ফলের হুকের ন্যায় উপাঙ্গ ; খ—আরনিয়া (*Urnea*) ফলের হুকের ন্যায় উপাঙ্গ
গ—বাঘনখের ফল ; ঘ—চোরকাঁটার রোম ; ঙ—পুনরনবা ফলের আঠালো গ্রন্থি।

কতকগুলি উপাঙ্গ উৎপন্ন হয় যাহার সাহায্যে এইগুলি পশুপক্ষীর দেহে আটকাইয়া থাকিতে পারে ; যথা—পাগড়া (*Xanthium strumarium*), বাঘনখ (*Martynia diandra*) ইত্যাদির ফলত্বকে কণ্টক বা অঙ্কুশ উৎপন্ন হয় যাহার সাহায্যে উহারা

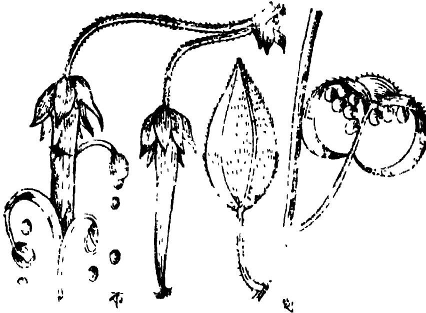
পশ্‌ুপক্ষীর দেহে আটকাইয়া থাকে এবং পরে অন্যস্থানে গিয়া উহারা খসিয়া পড়ে (চিত্র : 11.5)। শ্বেতহুড়হুড়ে (*Gynandropsis gynandra*), পুনরনবা (*Boerhaavia repens*) ইত্যাদির ফল হইতে আঠাল পদার্থ নিঃসৃত হয় যাহার সাহায্যে এইগুলি বিভিন্ন পশুপক্ষীর গায়ে আটকাইয়া যায় ও একইভাবে অন্যস্থানে নীত হয়।

কতকগুলি রসাল ফলের মিষ্ট স্বাদ, সুন্দর গন্ধ ও উজ্জ্বলবর্ণ পক্ষীদের আকর্ষণ করে এবং এই সকল পক্ষী এই প্রকার ফলগুলি আহার করে। এই প্রকার ফলের বীজগুলির বীজত্বক্‌ অত্যন্ত কঠিন ও স্থূল হওয়ায় সহজে পরিপাক হয় না, ফলে পক্ষীগুলির মলের সহিত উক্ত ফলের বীজগুলি বাহির হইয়া আসে। পরে মৃত্তিকার সংস্পর্শে আসিলে ও অনুকূল পরিবেশে উহারা অঙ্কুরিত হয়; যথা—বট (*Ficus benghalensis*), নিম (*Azadirachta indica*) ইত্যাদি।



চিত্র 11.6 : চট্‌পটের বিদারণ পদ্ধতি।

**IV. বিদারণের সাহায্যে বিস্তার** (Dispersal by explosive mechanism)—সাধারণত বিদারী ফলগুলি পরিণত হইবার পর বিদীর্ণ হয় এবং ফল-মধ্যস্থ বীজগুলি অদূরে নিক্ষিপ্ত হয় (চিত্র : 11.7)। দোপাটী (*Impatiens balsamina*), আমরুল (*Oxalis corniculata*) ইত্যাদির ফলগুলি সামান্য স্পর্শেই বিদীর্ণ হয় এবং হঠাৎ ঝাঁকানি দিয়া বীজগুলিকে দূরে নিক্ষেপ করে। কালমেঘ (*Andrographis paniculata*), ঝাঁটি (*Barleria cristata*) চট্‌পটে (*Ruellia tuberosa*) ইত্যাদির ফল দুইটি কপাটিকায় বিদীর্ণ হয় এবং বীজগুলি চারিদিকে ছড়াইয়া পড়ে (চিত্র : 11.6)। অপরাজিতা (*Clitoria ternatea*) প্রভৃতির ফল পরিণত হইলে ফলত্বকের দুইটি প্রান্তই বিদীর্ণ হয় এবং বিদীর্ণ অংশ দুইটি বাহিরের দিকে পাক খাইতে থাকে ও বীজগুলি ছড়াইয়া পড়ে। ধুন্দুল (*Luffa aegyptiaca*)-এর পরিণত ফলের একপ্রান্তে একটি ছিদ্র উৎপন্ন হয় এবং ঐ ছিদ্রের মাধ্যমে বীজগুলি সজোরে বাহিরে নিক্ষিপ্ত হয়।




চিত্র 11.7 : বিদারণের সাহায্যে বীজের বিস্তার : ক—দোপাটী ফলের বিদারণ ; খ—জিরানিয়াম ফলের বিদারণ।

# 12 বীজ ও বীজের অঙ্কুরোদ্গম
## ( Seeds and Germination of Seeds )

বীজ হইতেছে নিষিক্ত ডিম্বক যাহা ভ্রূণ, বীজত্বক্ এবং কোনো কোনো ক্ষেত্রে সস্য দ্বারা গঠিত। বীজত্বক্‌টি বীজের সর্বাপেক্ষা বাহিরের আবরণ এবং ডিম্বকত্বক্ পরিবর্তিত হইয়া এই বীজত্বক্ গঠিত হয়। সপুষ্পক উদ্ভিদের একটি অন্যতম চারিত্রিক বৈশিষ্ট্য বীজ উৎপন্ন করা।

গুপ্তবীজী উদ্ভিদের বীজগুলি ফল দ্বারা আবৃত থাকে। ব্যক্তবীজীর কোনো ফল উৎপন্ন না হওয়ায় বীজগুলি সরাসরি গর্ভাশয়ের অর্থাৎ স্ত্রীরেণুপত্রের উপর উৎপন্ন হয়, এবং এই কারণে বীজগুলি ফলের মধ্যে আবদ্ধ থাকে না।

উভয়ক্ষেত্রেই বীজগুলি নিম্নলিখিত অংশের দ্বারা গঠিত—

বীজ
- বীজত্বক্
  - বীজ বহিস্ত্বক্
  - বীজ অন্তস্ত্বক্ ( নাও থাকিতে পারে )
- সস্য ( নাও থাকিতে পারে )
- অন্তর্বীজ (kernel)
  - ভ্রূণ
    - ভ্রূণাক্ষ
      - ভ্রূণমুকুল
      - ভ্রূণমূল
    - বীজপত্র

বীজপত্রের সংখ্যা অনুযায়ী গুপ্তবীজ উদ্ভিদের বীজগুলি একবীজপত্রী অথবা দ্বিবীজপত্রী হইতে পারে। এই বীজগুলি আবার দুই ধরণের হয় যেমন—সস্যল এবং অসস্যল। অসস্যল বীজের বীজপত্রে খাদ্য সঞ্চিত থাকে।

12 I **দ্বিবীজপত্রী অসস্যল বীজের গঠন** ( Structure of **Dicotyledonous exalbuminous seeds** ) :

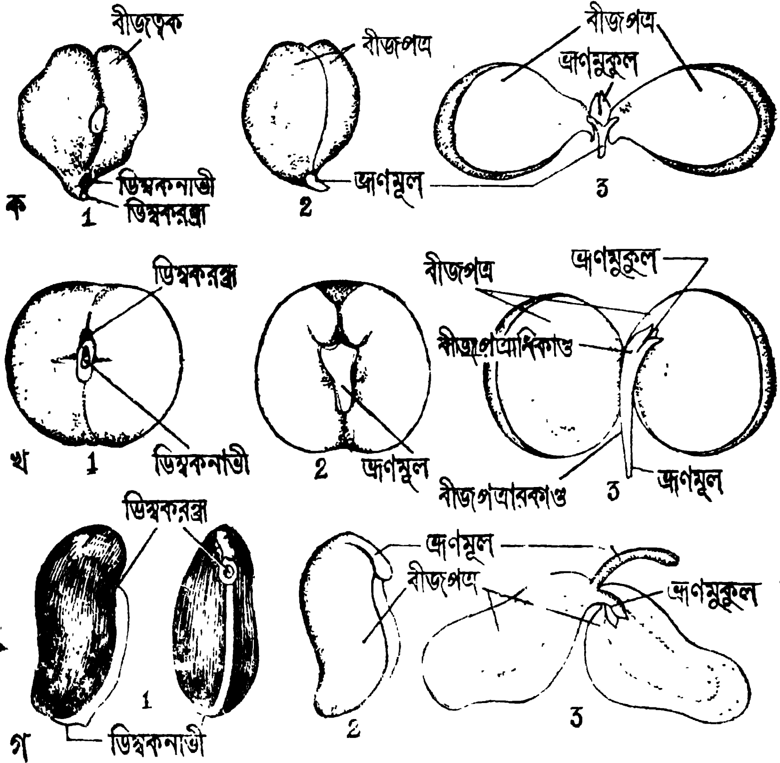
(I) **ছোলা** ( *Cicer arietinum* )—ছোলা-বীজের আকৃতি অল্পবিস্তর ত্রিকোণাকার, কারণ উহার একপ্রান্ত চওড়া ও অপর প্রান্ত সরু। ছোলা-বীজের গঠনটি নিম্নরূপ :

বীজ
- বীজত্বক্
  - বীজ বহিস্ত্বক্
  - বীজ অন্তস্ত্বক্
- অন্তর্বীজ — ভ্রূণ
  - ভ্রূণাক্ষ
    - ভ্রূণমুকুল
    - ভ্রূণমূল
  - বীজপত্র(2)

বীজত্বকে সুস্পষ্ট বীজ-বহিস্ত্বক্ এবং বীজ-অন্তস্ত্বক্ বর্তমান।

বীজ-বহিস্ত্বক্ ঈষৎ বাদামী রঙের এবং স্থূল, বীজ-অন্তস্ত্বক্ সাদা ও সূক্ষ্ম এবং বহিস্ত্বকের সহিত সংলগ্ন থাকে। ডিম্বকনাভি ও ডিম্বকরন্ধ্র বীজের সরু অংশে এবং বহিস্ত্বকের উপর অবস্থিত।

বীজত্বক্‌টি অপসারণ করিলে অন্তর্বীজটি দেখিতে পাওয়া যায়। **ছোলা-বীজের** অন্তর্বীজটি কেবলমাত্র ভ্রূণ দ্বারা গঠিত। ভ্রূণটি দুইটি বীজপত্র ও একটি ভ্রূণাক্ষের দ্বারা গঠিত এবং ভ্রূণাক্ষের উপরের অংশটিকে, অর্থাৎ যে অংশটি বীজপত্র দুইটির মাঝখানে থাকে, তাহাকে ভ্রূণমুকুল ও অপর অংশটিকে ভ্রূণমূল বলা হয়। ভ্রূণাক্ষের ভ্রূণমুকুল ও বীজপত্রের সংযোগস্থলের মধ্যবর্তী অংশটিকে **বীজপত্রাধিকাণ্ড** ( epicotyl ) এবং ভ্রূণমূল ও বীজপত্রের সংযোগস্থলের মধ্যবর্তী অংশটিকে **বীজপত্রাবকাণ্ড** ( hypocotyl ) বলে ( চিত্র : 12.1, ক )।



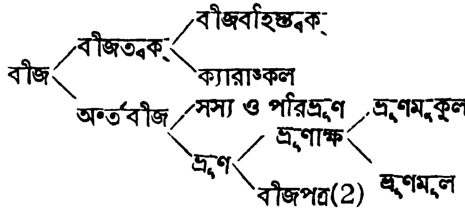

চিত্র 12.1 বিভিন্ন প্রকার দ্বিবীজপত্রী অসস্যাল বীজের গঠন :
ক—ছোলা বীজ ; খ—মটর বীজ , গ—সিম বীজ।

(2) **মটর** ( *Pisum sativum* )—মটর-বীজের আকৃতি গোলাকার। **মটর** বীজটিও ছোলার বীজের ন্যায় বিভিন্ন অংশের দ্বারা গঠিত। বীজ-বহিস্ত্বক্‌টি **ঈষৎ** সাদা বর্ণের এবং অন্তর্বীজটি পাতলা ও স্বচ্ছ। বহিস্ত্বক্‌ সংলগ্ন বীজত্বকের **উপর** ডিম্বকনাভি ও ডিম্বকরন্ধ্র অবস্থিত। ডিম্বকনাভির নিকট লম্বা রেখার ন্যায় যে দাগটি থাকে তাহাকে **র‍্যাফি ( raphe )** বলে ( চিত্র : 12.1, খ )।

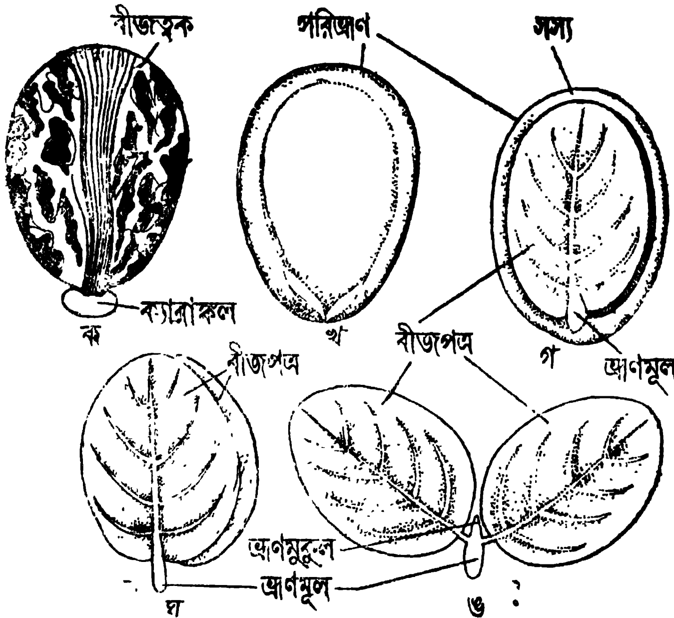
(3) **সিম** ( *Dolichos lablab* )—বীজত্বকটি দৃঢ়, চর্মবৎ এবং কালচে, বাদামী বা লালচে বর্ণের। বীজত্বকটি বীজবহিস্ত্বক ও বীজঅন্তস্ত্বকে বিভেদিত। বীজবহিস্ত্বকের একপ্রান্তে লম্বা ও সাদাটে র‍্যাফি বর্তমান। র‍্যাফির নিম্নপ্রান্তে ক্ষতের ন্যায় আকারে ডিম্বকনাভীটি অবস্থান করে। ডিম্বকনাভীর বিপরীত প্রান্তে একটি ক্ষুদ্র ও স্বতন্ত্র রন্ধ্ররূপে ডিম্বকরন্ধ্রটি অবস্থিত। সিমের অন্তর্বীজের গঠন ছোলা-বীজের ন্যায় ( চিত্র : 12.1, গ )।

**12.2 দ্বিবীজপত্রী সস্যল বীজের গঠন ( Structure of Dicotyledonous seeds ) :**

(1) **রেড়ি** ( *Ricinus communis* )—রেড়ির বীজ আয়তাকার এবং ইহা নিম্নলিখিত অংশগুলি লইয়া গঠিত—




রেড়িবীজের বীজত্বকটি কঠিন, ভঙ্গুর ও চিত্রিত ( চিত্র : 12.2 )। বীজের




চিত্র 12.2 : দ্বিবীজপত্রী সস্যল বীজের ( রেড়ি ) গঠন।

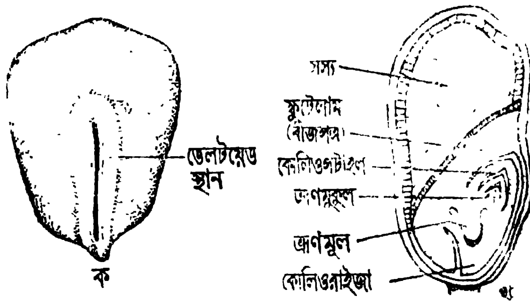
সূক্ষ্ম প্রান্তে একটি গোলাকার সাদা ও স্পঞ্জের ন্যায় বস্তু উৎপন্ন হয়—তাহাকে

ক্যারাঙ্কল্ ( caruncle ) বলে এবং এই ক্যারাঙ্কলটি ডিম্বকনাভি ও ডিম্বকরন্ধ্রকে আবৃত করিয়া রাখে। রেড়ি বীজে বীজ-অন্তস্তক্ অনুপস্থিত।

বীজ-বহিস্ত্বক্‌টিকে অপসারণ করিলে অন্তর্বীজটি দেখিতে পাওয়া যায়। এই অন্তর্বীজটি একটি শুষ্ক **পরিভ্রূণ** ( perisperm ) নামক ঝিল্লীর দ্বারা আবৃত থাকে। সস্যই অন্তর্বীজের মূল অংশ এবং ইহা ভ্রূণকে বেষ্টন করিয়া থাকে। ভ্রূণটি অতি সূক্ষ্ম দুইটি বীজপত্র দ্বারা গঠিত এবং বীজপত্র দুইটির মধ্যে ভ্রূণমুকুলটি ( plumule ) অবস্থিত ও অপরপ্রান্তে থাকে ভ্রূণমূল ( radicle )।

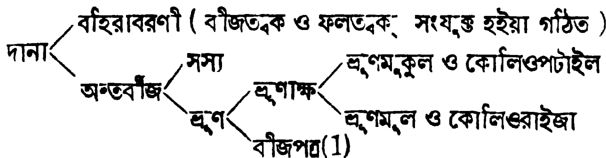
## 12.3 একবীজপত্রী সস্যল বীজের গঠন ( Structure of Monocotyledonous albuminous seeds ) ঃ

(1) **ভুট্টা** ( *Zea mays* )—প্রকৃতপক্ষে ভুট্টার দানাটি ( grain ) একটি একবীজী ফল। এক্ষেত্রে ফলত্বক্ ও বীজত্বক্ পরস্পর সংলগ্ন থাকিয়া বাহিরের একটি সমসত্ত্ব আবরণী সৃষ্টি করে।




চিত্র 12.3 ঃ একবীজপত্রী সস্যল বীজের ( ভুট্টা দানার ) গঠন।

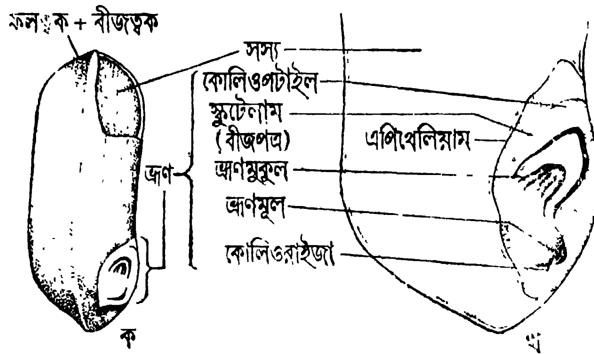
ভুট্টার দানাটি চ্যাপ্টা ও আয়তাকার ( চিত্র ঃ 12.3, ক-খ ) এবং ইহা নিম্নলিখিত অংশগুলি লইয়া গঠিত—




বহিরাবরণীটি ঈষৎ পিঙ্গলবর্ণের ও অর্ধস্বচ্ছ। বহিরাবরণীর উপর একটি শ্বেতবর্ণের অস্বচ্ছ অংশ থাকে—ইহাকে ডেলটয়েড স্থান বলে। ফলত্বক্ থাকায় ভুট্টা-দানায় ডিম্বকনাভি বা ডিম্বকরন্ধ্র দেখিতে পাওয়া যায় না। অস্বচ্ছ অংশের নীচেই বীজের ভ্রূণটি নিহিত থাকে। ভ্রূণটি একটিমাত্র বীজপত্র ও ভ্রূণাক্ষ লইয়া গঠিত এবং বীজপত্রটিকে **স্কুটেলাম** ( scutellum ) বলা হয়। ভ্রূণাক্ষটি দুইটি অংশে বিভেদিত—**ভ্রূণমুকুল** যাহা কোলিওপটাইল দ্বারা আচ্ছাদিত এবং ভ্রূণমূল যাহা কোলিওরাইজা

দ্বারা আচ্ছাদিত। সস্যটি এপিথেলিয়াম নামক একটি স্তর দ্বারা স্কুটেলাম হইতে পৃথক অবস্থায় থাকে।

(2) **ধান** ( *Oryza sativa* )– ধানও একপ্রকার একবীজী ফল ( চিত্র : 12.4 )। ইহার দানাটি একটি বাদামী আবরণীর দ্বারা ঢাকা থাকে, যাহা বীজত্বক্ ও ফলত্বকের মিলনের ফলে গঠিত। এই আবরণীটিকে অপসারণ করিলে অন্তর্বীজ দেখিতে পাওয়া যায়। অন্তর্বীজের একপ্রান্তে ক্ষুদ্রাকার ভ্রূণটি থাকে ও অবশিষ্ট অংশটি হইতেছে সস্য। বীজের অন্তর্গঠন ভুট্টারই ন্যায়।




চিত্র 12.4 : একবীজপত্রী সস্যল বীজের ( ধানের ) গঠন।

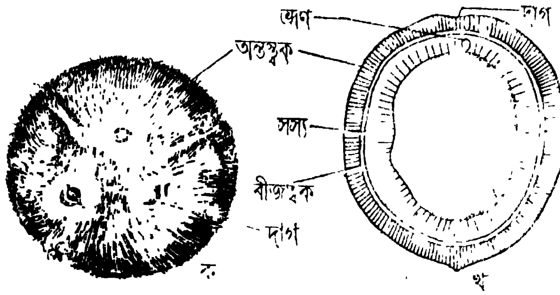
## 12.4 একবীজপত্রী অসস্যল বীজের গঠন ( Structure of Monocotyledonous exalbuminous seeds ) :

ছোটকচু ( *Sagittaria sagittifolia* ) বীজটি ঈষৎ লম্বা ও কেবলমাত্র বীজ বহিস্ত্বক্ দ্বারা আবৃত। ভ্রূণটি অপেক্ষাকৃত বড় এবং একটিমাত্র বীজপত্র দ্বারা গঠিত। ভ্রূণাক্ষটি ভ্রূণমুকুল ও ভ্রূণমূল, এই দুইটি অংশে বিভেদিত। বীজপত্রাবকাণ্ডটিতে যথেষ্ট পরিমাণে খাদ্য সঞ্চিত থাকায় উহা স্থূল হইয়া যায়।

## 12.5 কয়েকটি বিশেষ প্রকার একবীজপত্রী বীজের গঠন ( Structure of some special Monocotyledonous seeds ) :

(ক) **নারিকেল** ( *Cocos nucifera* )—ইহা প্রকৃতপক্ষে একবীজবিশিষ্ট ফল। এক্ষেত্রে ফল-বহিস্ত্বক্ ও ফল-মধ্যস্ত্বক্ তন্তুময়। ইহার কঠিন খোলকের ন্যায় অন্তস্ত্বকটি ( চিত্র : 12.5, ক ) ফলের অংশ—অন্তস্ত্বকের নীচেই গাঢ় পিঙ্গল বর্ণের বীজত্বকটি সাদা অন্তর্বীজের সহিত দৃঢ়ভাবে যুক্ত থাকে। ভ্রূণটি সাদা বর্ণের, পুরু ও তরুণাস্থির ন্যায় অংশের উপরের দিকে নিহিত থাকে ( চিত্র : 12.5, খ )—তরুণাস্থির ন্যায় অংশের মধ্য স্থলে জল থাকে; সাদা বর্ণের তরুণাস্থি ( cartilage ) ও জল একত্রে সস্য

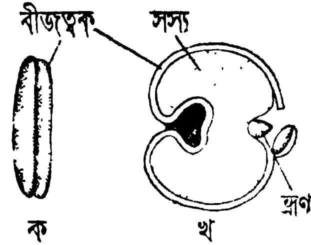
গঠন করে। ভ্রূণটি একটি বড় বীজপত্র দ্বারা গঠিত, বীজপত্রের অধিকাংশ অংশই




চিত্র 12.5 : নারিকেলের গঠন : ক—নারিকেল খোলকের উপরের অংশ ; খ—লম্বচ্ছেদে খোলকের অভ্যন্তরে বীজের অংশ।

সস্যের সহিত যুক্ত থাকিয়া শোষক-অঙ্গের ন্যায় কার্য করে ; ভ্রূণের অক্ষটি খুবই ক্ষুদ্র ও সরু এবং উহা একটি আবরণের মধ্যে নিহিত থাকে।

**(খ) খেজুর বীজ** (*Phoenix sylvestris*)—এক্ষেত্রে বীজ প্রস্তরবৎ কঠিন এবং উহা বাদামী বর্ণের বীজত্বক্ দ্বারা আবৃত থাকে। এই বীজের কঠিন সস্য সঞ্চিত সেলুলোজ দ্বারা গঠিত—এই প্রকার সস্যের একপার্শ্বে অতি ক্ষুদ্রাকার ভ্রূণটি একটি গর্তের মধ্যে নিহিত থাকে। সস্যের অপর পার্শ্বে লম্বা একটি খাঁজ বর্তমান থাকে ( চিত্র : 12.6 )।




চিত্র 12.6 : খেজুর বীজের গঠন : ক—সম্পূর্ণ বীজ ; খ—প্রস্থচ্ছেদে বীজের গঠন।

### 12.6 বীজের অঙ্কুরোদ্গম ( Germination of Seeds ) :

বীজের অভ্যন্তরস্থ ভ্রূণের সুপ্তাবস্থা হইতে জাগরণ ও উহার বৃদ্ধি, যাহার ফলে চারাগাছ উৎপন্ন হয়, তাহাকেই বীজের অঙ্কুরোদ্গম বলে। অঙ্কুরোদ্গমের সময় বীজের নানান পরিবর্তন সাধিত হয়।

**1. অঙ্কুরোদ্গমের জন্য প্রয়োজনীয় ব্যবস্থা ( Conditions necessary for Germination ) :**

নিম্নলিখিত প্রয়োজনীয় ব্যবস্থাগুলি বীজের অঙ্কুরোদ্গমের জন্য প্রয়োজনীয়—

(ক) **বাহ্যিক শর্ত** ( External factors ) :

(i) **জল** ( Water or moisture ) : অঙ্কুরোদ্গমের জন্য জল একটি অতি আবশ্যক শর্ত। জলের সংস্পর্শে আসিলে সুপ্ত ভ্রূণের বিপাকক্রিয়া আরম্ভ হয়, সস্য বা বীজপত্র হইতে সঞ্চিত খাদ্য তরল অবস্থায় স্থানান্তরিত হয় এবং বীজত্বক্ নরম হওয়ায় সহজেই বীজত্বকের বিদারণ ঘটে।

(ii) **অক্সিজেন** ( Supply of oxygen ) : অঙ্কুরোদ্গমের সময় ভ্রূণের অতিরিক্ত শক্তির ( energy ) প্রয়োজন হয় এবং শ্বাসকার্যের মাধ্যমে ভ্রূণ এই শক্তি সংগ্রহ করে। শ্বাসকার্যের জন্য যথেষ্ট পরিমাণে অক্সিজেন প্রয়োজন।

(iii) **পরিমিত তাপ** ( Suitable temperature ) : অঙ্কুরিত বীজের প্রোটোপ্লাজমের কর্মক্ষমতা বৃদ্ধির জন্য নির্দিষ্ট তাপমাত্রার প্রয়োজন। তবে বীজ অনুযায়ী ইহার তারতম্য দেখা যায়। সাধারণত 20°C হইতে 25°C অঙ্কুরোদ্গমের জন্য আদর্শ তাপমাত্রা। 4°C-এর নীচে এবং 50°C-এর উপরের তাপমাত্রায় বীজ অঙ্কুরিত হয় না।

(iv) **আলোক** ( Light ) : অঙ্কুরোদ্গমের জন্য আলোকের প্রত্যক্ষ কোনো প্রয়োজনীয়তা নাই কিন্তু চারাগাছের বৃদ্ধির জন্য আলোকের প্রয়োজন হয়, সুতরাং আলোক পরোক্ষভাবে অঙ্কুরোদ্গমে সহায়তা করে। তামাক ( *Nicotiana tabacum* ) প্রভৃতি কতকগুলি বীজ নির্দিষ্ট পরিমাণ আলোক না পাইলে অঙ্কুরোদ্গম করিতে পারে না।

(খ) **অভ্যন্তরীণ শর্ত** ( Internal factors ) :

(i) **অক্সিন ও সঞ্চিত খাদ্য** ( Auxin and Food contents ) : অঙ্কুরিত বীজের বৃদ্ধি ও অঙ্গজনিত পরিবর্তনের জন্য শর্করা, প্রোটীন ও স্নেহজাতীয় খাদ্যের প্রয়োজন। এই খাদ্যগুলি বীজের বিভিন্ন অংশে সঞ্চিত থাকে। অক্সিন ( auxin ) নামক একপ্রকার রাসায়নিক পদার্থ বীজের অঙ্কুরোদ্গমকে নিয়ন্ত্রণ করে।

(ii) **সুপ্তাবস্থার সমাপ্তি** ( Completion of Dormancy ) : একটি নির্দিষ্ট কাল অতিবাহিত না হওয়া পর্যন্ত বীজ সর্বপ্রকার বাহ্যিক এবং অভ্যন্তরীণ শর্তের সংস্পর্শে আসিলেও অংকুরিত হয় না। এই নির্দিষ্ট কালকে **সুপ্তাবস্থা** বলে এবং এই সময়ের বীজের ভ্রূণটি অপরিপুষ্ট থাকে অথবা বীজত্বকের কাঠিন্যের দরুন বীজের মধ্যে জল প্রবেশ করিতে পারে না। বীজ অনুযায়ী এই সুপ্তাবস্থার তারতম্য দেখা যায়।

(iii) **জীবনীশক্তি ও আয়ুষ্কাল** ( Viability and Longivity ) : সুপ্তাবস্থার অবসান ঘটিলে বীজ অঙ্কুরিত হয় কিন্তু একটি নির্দিষ্ট সময় অতিবাহিত হইয়া গেলে বীজের অঙ্কুরোদ্গম ক্ষমতা লোপ পায়। যে সময় পর্যন্ত বীজের অংকুরোদ্গম ক্ষমতা বজায় থাকে তাহাকেই উহার জীবনীশক্তি বলা হয়। যে সময়কাল পর্যন্ত বীজ সুপ্ত থাকিয়াও জীবনীশক্তি বজায় রাখিতে পারে, তাহার উপর ভিত্তি করিয়া বীজের আয়ু নির্ধারিত হয়।

**II. অঙ্কুরোদ্গমকালীন পরিবর্তন ( Changes during germination ) :**

অংকুরোদ্গমের সময় বীজের মধ্যে বিভিন্ন পর্যায়ে শারীরবৃত্তীয় ও বিপাকীয় পরিবর্তন ঘটিয়া থাকে, যেমন—

(i) **জলশোষণ** ( Water intake )—ডিম্বকরন্ধ্রের মাধ্যমে বীজ জলশোষণ করিয়া থাকে, ফলে বীজটি আকারে বড় হয় ও বীজত্বক্ ক্রমশঃ নরম হয়।

(ii) **ত্বকের বিদারণ** ( Rupturing of the seed coat ) ঃ জলশোষণ করিয়া বীজের ভ্রূণ ক্রমশঃ স্ফীত হইতে থাকে ও বীজপত্রের উপর চাপ সৃষ্টি করে, এই চাপের দরুণ বীজত্বক্‌টি বিদীর্ণ হয়।

(iii) **বীজত্বকের ভেদ্যতা** ( Permeability of the seed coat ) ঃ শুষ্ক অবস্থায় বীজত্বক্‌টি গ্যাসীয় পদার্থ দ্বারা অভেদ্য থাকে। কিন্তু জলের সংস্পর্শে আসিলে ইহা ভেদ্য হইয়া যায় এবং ইহার মাধ্যমে অক্সিজেন ও কার্বন-ডাই-অক্সাইডের আদান-প্রদান ঘটে।

(iv) **পরিপাক** ( Digestion ) ঃ নানাবিধ উৎসেচকের সক্রিয়তায় বীজমধ্যস্থ অদ্রাব্য খাদ্যগুলি যখন দ্রবীভূত হয়, তখনই ঐ খাদ্যের পরিপাক সম্ভব।

(v) **খাদ্য সংবহন** ( Translocation of food ) ঃ পরিপাক স্থান হইতে তরল খাদ্য ভ্রূণমূল ও ভ্রূণমুকুলে পরিবাহিত হয়।

(vi) **শ্বাসকার্য** ( Respiration ) ঃ অঙ্কুরিত বীজের শ্বাসকার্যের হার বৃদ্ধি পায় এবং ঐ সময় দ্রবীভূত কার্বোহাইড্রেট জাতীয় খাদ্য অক্সিজেনের সাহায্যে জারিত হয় এবং শক্তি সঞ্চারিত হয়।

(vii) **আত্তীকরণ ও বৃদ্ধি** ( Assimilation and Growth ) ঃ খাদ্য আত্তীকরণের ফলে ভ্রূণের বৃদ্ধি ঘটে এবং ভ্রূণমূল হইতে মূল ও ভ্রূণমুকুল হইতে কাণ্ড উদ্ভূত হয়।

III. **অংকুরোদ্গমের প্রকার ভেদ** ( **Types of germination** )—গুপ্তবীজী উদ্ভিদের বীজে তিন প্রকারের অংকুরোদ্গম দেখা যায়, যেমন—(ক) মৃদ্গত ( hypogeal ), (খ) মৃৎভেদী ( epigeal ) এবং (গ) জরায়ুজ ( viviparous )।

(ক) **মৃদ্গত বা মৃৎবর্তী অঙ্কুরোদ্গম** ( Hypogeal germination )—এই প্রকার অংকুরোদ্গমের সময় বীজটি বরাবরই মাটির নীচে থাকে অর্থাৎ বীজ মাটির উপর কখনও উঠিয়া আসে না। প্রথমে ভ্রূণমূল বীজ হইতে বাহির হইয়া মাটির নীচে প্রবেশ করিয়া মূল ( root ) গঠন করে এবং সেইসঙ্গে ভ্রূণমুকুলও বাহির হইয়া মাটির উপর বিটপ ( shoot ) গঠন করে। ভ্রূণমুকুল শুধুমাত্র মাটির উপর উঠিয়া আসে, বীজের বীজপত্র এবং অন্যান্য অংশ মাটির নীচেই থাকে। অংকুরোদ্গমের শেষে বীজপত্র মাটির নীচেই শুকাইয়া ঝরিয়া পড়ে। উদাহরণ—ছোলা, ভুট্টা ইত্যাদির অংকুরোদ্গম।

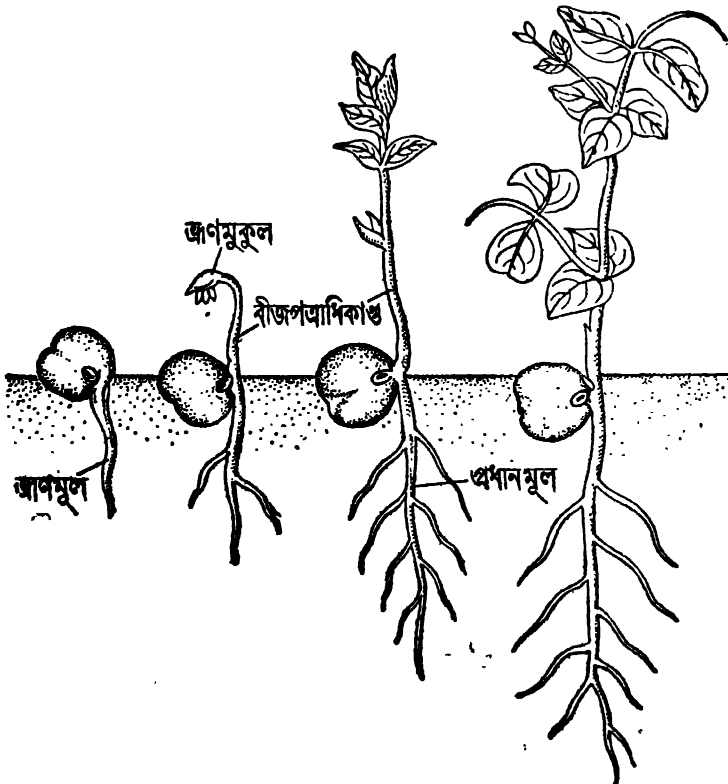
(খ) **মৃৎভেদী অংকুরোদ্গম** ( Epigeal germination )—এক্ষেত্রে বীজটি সর্বক্ষণ মাটির নীচে থাকে না, অর্থাৎ অংকুরোদ্গমের প্রথমের দিকে বীজ মাটির নীচেই থাকে, কিন্তু পরে বীজটি মাটির উপরে উঠিয়া আসে। বীজ হইতে ভ্রূণমূল প্রথমে বাহির হইয়া মাটির নীচে মূল গঠন করে। ইতিমধ্যে বীজপত্রাবকাণ্ডটি ( hypocotyl ) দ্রুত বৃদ্ধি পায়, ফলে বীজপত্র বীজত্বক্ হইতে বাহির হইয়া আসে এবং বীজপত্র সবুজ বর্ণ ধারণ করিয়া পাতার কার্য করে। ভ্রূণমুকুলের বৃদ্ধি অনেক পরে হয়। ভ্রূণমূল

মাটির নীচে থাকে এবং বীজের বীজপত্র ও অন্যান্য অংশ মাটির উপরে উঠিয়া আসে। উদাহরণ—তেঁতুল, কুমড়া, রেঁড়ি ইত্যাদি বীজের অংকুরোদ্গম।

(গ) **জরায়ুজ অংকুরোদ্গম** ( Viviparous germination )—গরান, গেঁও প্রভৃতি সুন্দরবন অঞ্চলের উদ্ভিদদের বীজ ফল হইতে নির্গত হয় না। এক্ষেত্রে ফলগুলি গাছে যুক্ত থাকে এবং ফলের মধ্যেই বীজের অংকুরোদ্গম ঘটে। অংকুরোদ্গমকালে ভ্রূণমূল ফলত্বক্ ভেদ করিয়া বাহির হইয়া নিম্নমুখী হয় ও উহা ক্রমশঃ আয়তনে বৃদ্ধি পাইতে থাকে। কিছুকাল পরে ভ্রূণমূলসমেত ফলটি গাছ হইতে খসিয়া উল্লম্বভাবে মাটিতে পড়ে এবং সঙ্গে সঙ্গে ভ্রূণমূলটি মাটিতে গাঁথিয়া যায়—ইহার ফলে বীজের বীজপত্র দুইটি লবণাক্ত জলাভূমির সংস্পর্শে আসে না এবং সেই কারণে বিনষ্টও হয় না।

IV. **কতিপয় সাধারণ বীজের অংকুরোদ্গম পদ্ধতি ( Germination of a few common seeds and grains ) :**

(ক) **মটর বীজের অংকুরোদ্গম** ( Germination of Pea Seed )—মটর



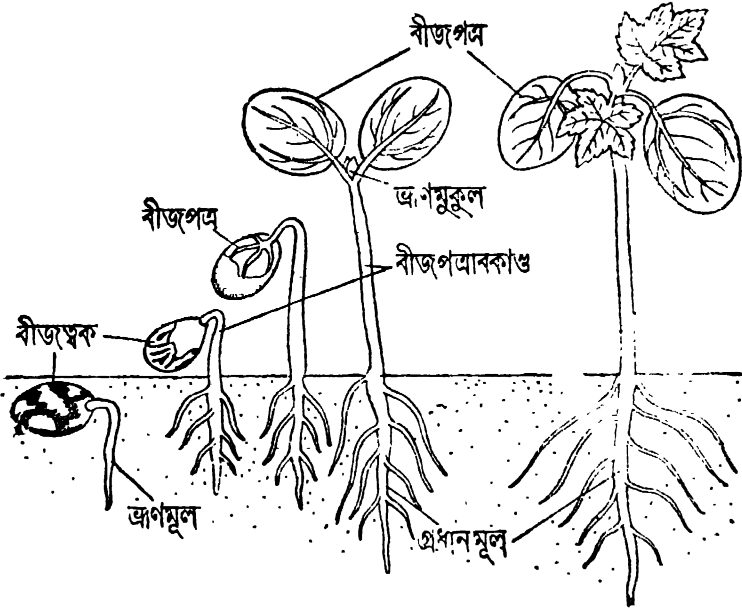

চিত্র 12.7 : মটর বীজের অংকুরোদ্গমের নানান দশা।

বীজের অংকুরোদ্গমের সময় বীজটি বরাবর মাটির নীচেই থাকে অর্থাৎ বীজ কোনো

সময়ই মাটির উপর উঠিয়া আসিয়া উহার ( বীজের ) অবস্থানের পরিবর্তন ঘটায় না। এই কারণে এইরূপ অংকুরোদ্গমকে **মৃদ্গত** বা **মৃৎবর্তী অঙ্কুরোদ্গম** বলা হয়।

মটর বীজের অংকুরোদ্গমের সময় বীজত্বক্ ডিম্বকরন্ধ্রের নিকটে ফাটিয়া যায়, ফলে ডিম্বকরন্ধ্র দিয়া ভ্রূণমূল ( radicle ) প্রথমে বাহির হইয়া আসে এবং মাটির মধ্যে প্রবেশ করিয়া প্রধান মূলে ( tap root ) পরিণত হয়। পরে প্রধান মূলের চারিদিক হইতে ছোট ছোট শাখামূল বাহির হয়। ইতিমধ্যে বীজপত্রাধিকাণ্ডটিও ( epicotyl ) বৃদ্ধি পাইতে থাকে, বীজপত্রাধিকাণ্ডের ঐরূপ বৃদ্ধির ফলে ভ্রূণমুকুল ( plumule ) মাটির উপরে উঠিয়া আসে এবং কাণ্ড ও পাতা ধারণ করিয়া ক্রমশঃ বিটপে ( shoot ) পরিণত হয়। বীজপত্র ( cotyledons ) এবং বীজের অন্যান্য অংশ মাটির নীচেই থাকে। অংকুরোদ্গমের পর বীজপত্র মাটির মধ্যে শুকাইয়া যায় এবং পরে ঝড়িয়া পড়ে ( চিত্র : 12.7 )।

(খ) **রেড়ি বীজের অঙ্কুরোদ্গম** ( Germination of Castor Seed )— অংকুরোদ্গমের সময় রেড়ি বীজটি মাটি ভেদ করিয়া উর্ধ্বমুখী হইয়া উঠে অর্থাৎ



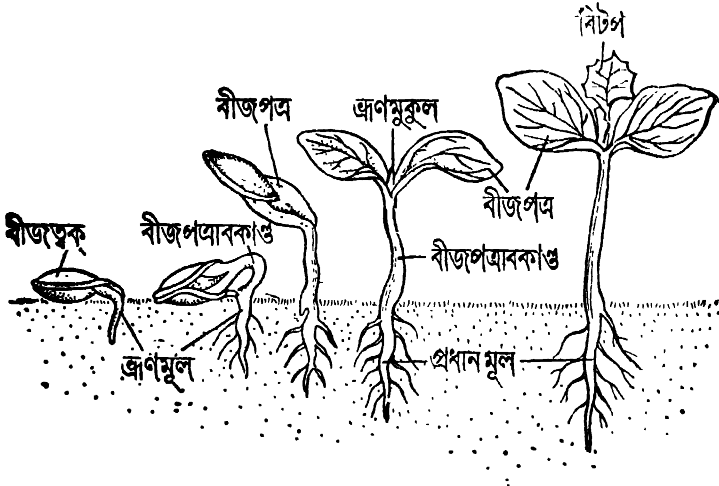

চিত্র 12.8 : রেড়ি বীজের অংকুরোদ্গমের নানান দশা।

অংকুরোদ্গমের সময় বীজটি নিজের অবস্থানের পরিবর্তন ঘটায়, এইরূপ অংকুরোদ্গমকে **মৃৎভেদী অঙ্কুরোদ্গম** ( epigeal germination ) বলা হয়।

অংকুরোদ্গমের সময় রেড়ি বীজের **ক্যারাংকল্** ( caruncle ) ভাঙ্গিয়া যায় এবং **ভ্রূণমূল** ( radicle ) ডিম্বকরন্ধ্রের মধ্য দিয়া বাহির হইয়া আসে। ভ্রূণমূল ক্রমশঃ

বৃদ্ধি পাইয়া প্রধান মূলে পরিণত হয় এবং উহা হইতে পরে শাখামূল বাহির হয়। ইতিমধ্যে **বীজপত্রাবকাণ্ডটি** (hypocotyl) দ্রুত বৃদ্ধি পাইতে থাকে, ইহার ফলে বীজপত্রাবকাণ্ডের স্থানটি প্রথমে বাঁকিয়া যায় এবং পরে যখন সোজা ভাবে বৃদ্ধি পাইতে থাকে তখন মাটির নীচে অবস্থিত বীজের উপর টান পড়ে, ফলে বীজটি মাটি ভেদ করিয়া উপরে উঠিয়া আসে। ইহার পর **বীজবাহিস্ত্বক্** (testa) শুকাইয়া ঝরিয়া পড়ায় শস্য সমেত বীজপত্র দুইটিকে দেখা যায়। বীজপত্র পরে সবুজ পাতার আকার ধারণ করে। শস্যের মধ্যস্থিত খাদ্য নিঃশেষিত হইলে পর ভ্রূণমুকুল বৃদ্ধি পাইতে থাকে এবং ক্রমশঃ বিটপে পরিণত হয়। সবুজ পাতার মতো দেখিতে বীজপত্র দুইটি পরে শুকাইয়া যায় এবং ঝরিয়া পড়ে (চিত্র : 12.8)।

(গ) **কুমড়া বীজের অংকুরোদ্গম** (Germination of Gourd Seed)—রেড়ি বীজের ন্যায় কুমড়া বীজের অংকুরোদ্গমও **মৃৎভেদী** প্রকৃতির (চিত্র : 12.9)।

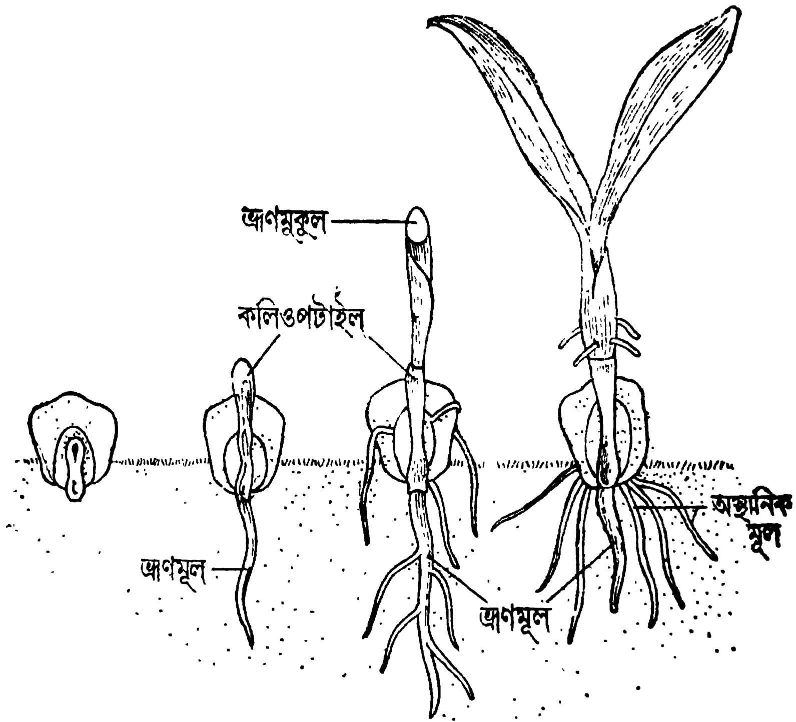



চিত্র 12.9 : কুমড়া বীজের অংকুরোদ্গমের নানান দশা।

প্রথমে ভ্রূণমূল বীজের ডিম্বকরন্ধ্রের মাধ্যমে বাহির হইয়া মাটিতে প্রবেশ করে এবং প্রধান মূল ও শাখামূল উৎপন্ন করিয়া বীজকে মাটিতে যুক্ত রাখিতে সাহায্য করে। ইহার পর বীজপত্রাবকাণ্ডটি দ্রুত বৃদ্ধি পাইতে থাকে এবং প্রথমে ফাঁসের (loop) ন্যায় আকার ধারণ করে ও পরে উহা সোজাভাবে বৃদ্ধি পাইতে থাকে (চিত্র : 12.9)—ইহার ফলে বীজ মাটি ভেদ করিয়া উপরে উঠিয়া আসে। অংকুরোদ্গমের পরবর্তী পরিস্ফুটন রেড়ি বীজের অংকুরোদ্গমের ন্যায়।

(ঘ) **ভুট্টা দানার অঙ্কুরোদ্গম** (Germination of Maize grain)—ভুট্টা একটি একবীজপত্রী দানা। এক্ষেত্রেও অংকুরোদ্গমের সময় ভুট্টা দানা মাটির নীচে থাকে, সেই কারণে ভুট্টা দানার অংকুরোদ্গম **মৃদ্গত বা মৃৎবর্তী** (hypogeal)।

ভ্রূণমূল ( radicle ) ভ্রূণমূলাবরণী অর্থাৎ কোলিওরাইজার ( coleorhiza ) দ্বারা আবৃত থাকে, সেইজন্য প্রথমে ভ্রূণমূল কোলিওরাইজার মধ্যেই বৃদ্ধি পাইতে থাকে, পরে ভ্রূণমূল কোলিওরাইজা ভেদ করিয়া বাহির হয় ও মাটিতে প্রবেশ করে। ভ্রূণমূল প্রথমে প্রধান মূলে পরিণত হয়, কিন্তু কয়েকদিনের মধ্যেই ঐ মূল নষ্ট হইয়া যায় এবং উহার পরিবর্তে সরু সরু সূতার মতো দেখিতে এক গুচ্ছ মূল ভ্রূণমুকুলের নিম্নভাগ ( base of the plumule ) হইতে উদ্ভূত হইয়া গুচ্ছমূল প্রকৃতির অস্থানিক মূলে




চিত্র 12.10 : ভুট্টা দানার অঙ্কুরোদ্গমের নানান দশা।

পরিণত হয়। ইতিমধ্যে ভ্রূণমুকুলসহ ( plumule ) ভ্রূণমুকুলাবরণী অর্থাৎ কোলিওপটাইল ( coleoptile ) একটি সবুজ অঙ্গুরের আকারে মাটির উপরে বাহির হইয়া আসে ( চিত্র : 12.10 )। পরে ভ্রূণমুকুল কোলিওপটাইল ভেদ করিয়া বাহির হয় এবং ক্রমশঃ বিটপে ( shoot ) পরিণত হয়। বীজপত্রটি পরে মাটির মধ্যেই শুকাইয়া ঝরিয়া পড়ে।

## নির্বাচিত প্রশ্নাবলী ( Selected Questions )

1. মূল কাহাকে বলে ? স্থানিক মূল ও অস্থানিক মূলের পার্থক্য কি ?
উত্তর—Articles 1.1 এবং 1.2 দ্রষ্টব্য।

2. একটি স্থানিক মূলের বিভিন্ন অংশগুলি কি কি ? প্রতিটি অংশের কার্যকারিতা উল্লেখ কর।
উত্তর—Article 1.3 দ্রষ্টব্য।

3. মূলের চারিত্রিক বৈশিষ্ট্যগুলি কি কি ? কি কি কার্যের জন্য স্থানিক মূলের পরিবর্তন ঘটে ?
উত্তর—Articles 1.4 এবং 1.5 ( ১ম অনুচ্ছেদ ) দ্রষ্টব্য।

4. বিভিন্ন প্রকারের পরিবর্তিত মূলের সম্বন্ধে আলোচনা কর। কি কি কারণে এই পরিবর্তন ঘটিয়া থাকে ?
উত্তর—Article 1.5 দ্রষ্টব্য।

5. কাণ্ড কাহাকে বলে ? মূল ও কাণ্ডের পার্থক্য নির্দেশ কর।
উত্তর—Articles 2.1 এবং 2.2 দ্রষ্টব্য।

6. কাণ্ড প্রধানত কয় প্রকার ? কাণ্ডের সাধারণ কার্যকারিতা আলোচনা কর।
উত্তর—Articles 2.6 এবং 2.7 দ্রষ্টব্য।

7. কি কি কারণে কাণ্ডের পরিবর্তন হয় ? মৃদ্গত কাণ্ড কয় প্রকার ও কি কি ? মৃদ্গত কাণ্ড মূল নয় কেন ?
উত্তর—Article 2.10 (ক) দ্রষ্টব্য।

8. শাখাবিন্যাস কাহাকে বলে ? শাখাবিন্যাসের প্রকারভেদ সম্বন্ধে আলোচনা কর।
উত্তর—Article 2.11 দ্রষ্টব্য।

9. পত্র কাহাকে বলে ? একটি পাতার বিভিন্ন অংশের বিবরণ দাও ও কার্যকারিতা আলোচনা কর।
উত্তর—Articles 3.1 এবং 3.2 দ্রষ্টব্য।

10. একক পত্র ও যৌগিক পত্র বলিতে কি বুঝ ? বিভিন্ন প্রকারের যৌগিক পত্র সম্বন্ধে চিত্র ও উদাহরণ-সহযোগে আলোচনা কর।
উত্তর—Article 3.3 দ্রষ্টব্য।

11. যৌগিক পত্র ও একক পত্রসহ শাখার মধ্যে পার্থক্য কি ?
উত্তর—Article 3.4 দ্রষ্টব্য।

12. শিরাবিন্যাস কাহাকে বলে ? বিভিন্ন প্রকার শিরাবিন্যাস সম্বন্ধে সংক্ষেপে আলোচনা কর।
উত্তর—Article 3.5 দ্রষ্টব্য।

13. সমবৃন্তিতা ও সমসংস্থা বলিতে কি বুঝ ? উদাহরণ সহযোগে সমবৃন্তি ও সমসংস্থ অঙ্গসমূহের আলোচনা কর।
উত্তর—Articles 4.1, 4.2 এবং 4.3 দ্রষ্টব্য।

14. পুষ্পবিন্যাস কাহাকে বলে ? বিভিন্ন প্রকৃতির পুষ্পবিন্যাস সম্বন্ধে উদাহরণ সহযোগে আলোচনা কর।
উত্তর—Articles 5.1 এবং 5.2 দ্রষ্টব্য।

15. নিরন্ত ও অনিরন্ত পুষ্পবিন্যাস বলিতে কি বুঝ ? চিত্র ও উদাহরণ সহযোগে বিভিন্ন প্রকারের নিরন্ত বিন্যাস সম্বন্ধে সংক্ষিপ্ত বিবরণ দাও।
উত্তর—Article 5.2 (B) দ্রষ্টব্য।

16. পুষ্প কাহাকে বলে ? একটি আদর্শ পুষ্পের বিভিন্ন অংশগুলির বিবরণ দাও ও উহাদের কার্যকারিতা সম্বন্ধে আলোচনা কর।
উত্তর—Articles 6.1 এবং 6.2 দ্রষ্টব্য।

17. 'পুষ্প বিটপের রূপান্তর মাত্র'—এই উক্তির যথার্থতা প্রমাণ কর।
উত্তর—Article 6.5 দ্রষ্টব্য।

18. গর্ভপাদ, গর্ভকটি ও গর্ভশীর্ষ পুষ্প বলিতে কি বুঝ? চিত্র ও উদাহরণ সহযোগে ইহাদের বিস্তৃত বিবরণ দাও।
উত্তর—Article 6.6 দ্রষ্টব্য।

19. ডিম্বক কাহাকে বলে? চিত্রের সাহায্যে একটি ডিম্বকের বিভিন্ন অংশের বিবরণ দাও।
উত্তর—Article 6.14 দ্রষ্টব্য।

20. অমরাবিন্যাস কাহাকে বলে? বিভিন্ন প্রকার অমরাবিন্যাস সম্বন্ধে যাহা জান লিখ।
উত্তর—Article 6.13 দ্রষ্টব্য।

21. চিত্র সহযোগে ভ্রূণস্থলি ও ভ্রূণের গঠন ব্যাখ্যা কর।
উত্তর—Article 6.14 (vii) এবং 9.3 দ্রষ্টব্য।

22. প্রস্থচ্ছেদের চিত্র সহযোগে একটি 'গুপ্তবীজীর' পুংধানীর গঠন বর্ণনা কর।
উত্তর—Article 8.1 দ্রষ্টব্য।

23. পুংরেণু কাহাকে বলে? রেণুগুলির মধ্যে এবং বাহিরে পুংরেণুর উৎপত্তি ও পরিবর্তনের পর্যায়গুলি আলোচনা কর।
উত্তর—Article 8.1 ও 8.2 দ্রষ্টব্য।

24. পরাগযোগ বলিতে কি বুঝ? স্ব-পরাগযোগ ও ইতর-পরাগযোগের মধ্যে পার্থক্য কি? স্ব-পরাগযোগের সুবিধা ও অসুবিধাগুলি সম্বন্ধে তাহা আলোচনা কর।
উত্তর—Article 7.6 দ্রষ্টব্য।

25. পুষ্পের কি জাতীয় অভিযোজন স্ব-পরাগযোগে সহায়তা করে তাহা বিবৃত কর।
উত্তর—Article 7.3 দ্রষ্টব্য।

26. পুষ্পের কি জাতীয় অভিযোজন ইতর-পরাগযোগে সহায়তা করে তাহার বিবরণ দাও।
উত্তর—Article 7.4 দ্রষ্টব্য।

27. পরাগযোগের বিভিন্ন বাহকগুলি সম্বন্ধে যাহা জান তাহা লিখ।
উত্তর—Article 7.5 দ্রষ্টব্য।

28. নিষেকের সংজ্ঞা কি? চিত্র সহযোগে গুপ্তবীজী উদ্ভিদের নিষেক প্রক্রিয়া বর্ণনা কর।
উত্তর—Article 9.1 ও 9.2 দ্রষ্টব্য।

29. নিষেকের আগে ও পরে ভ্রূণস্থলিতে কি কি পরিবর্তন ঘটে তাহা আলোচনা কর।
উত্তর—Article 8.4 এবং 9.3 দ্রষ্টব্য।

30. ফল কাহাকে বলে? উদাহরণ সহযোগে বিভিন্ন প্রকার ফলের শ্রেণীবিন্যাস কর।
উত্তর—Article 10.1 ও 10.4 দ্রষ্টব্য।

31. বিভিন্ন প্রকার বাহকের মাধ্যমে ফল ও বীজের বিস্তার কিভাবে হইয়া থাকে তাহা আলোচনা কর।
উত্তর—Chapter 11 দ্রষ্টব্য।

32. একটি বীজের গঠন সম্বন্ধে যাহা জান লিখ।
উত্তর—Article 12.1 দ্রষ্টব্য।

33. অংকুরোদ্গম কাহাকে বলে? একটি বীজের অংকুরোদ্গম সম্বন্ধে আলোচনা কর। বীজের অঙ্কুরোদ্গমের জন্য কি কি শর্তের প্রয়োজন?
উত্তর—Article 12.6 দ্রষ্টব্য।

34. টীকা লিখ :—
(i) মূলত্র—উঃ পৃঃ 793
(ii) শ্বাসমূল—উঃ পৃঃ 796
(iii) ঠেসমূল—উঃ পৃঃ 798

(iv) কণজীবী উদ্ভিদ—উঃ পৃঃ 806
(v) তৃণকাণ্ড—উঃ পৃঃ 808
(vi) পত্রাশ্রয়ী মুকুল—উঃ পৃঃ 811
(vii) পর্ণকাণ্ড—উঃ পৃঃ 815
(viii) বুলবিল— উঃ পৃঃ 816
(ix) চমসাকার পত্র—উঃ পৃঃ 836
(x) প্যানিকল—উঃ article 5.2
(xi) ডিম্বক রন্ধ্র—উঃ article 6.14
(xii) জরায়ুজ অংকুরোদ্গম—উঃ পৃঃ 946

35. নিম্নলিখিত প্রশ্নগুলির সংক্ষিপ্ত উত্তর দাও :—

(a) মূলরোম ও কাণ্ডরোমের পার্থক্য কি ? ( পৃঃ 804 দ্রষ্টব্য )
(b) কোন্ জাতীয় খাদ্য মূলে সঞ্চিত থাকে ? ( কার্বোহাইড্রেট জাতীয় )
(c) স্ফীতকন্দের কাক্ষিক মুকুলসহ গর্তকে কি বলে ? ( পৃঃ 813 দ্রষ্টব্য )
(d) মেকীকন্দ কোথায় পাওয়া যায় ? ( পৃঃ 817 দ্রষ্টব্য )
(e) উপাধান কাহাকে বলে ? ( পৃঃ 820 দ্রষ্টব্য )
(f) ত্রি-ফলক পত্র কাহাকে বলে ? ( পৃঃ 825 দ্রষ্টব্য )
(g) পক্ষল শিরাবিন্যাস কাহাকে বলে ? ( পৃঃ 827 দ্রষ্টব্য )
(h) ডিম্বক রন্ধ্র কি ? ( পৃঃ 893 দ্রষ্টব্য )
(i) সায়াথিয়াম পুষ্পবিন্যাস কাহাকে বলে ? ( পৃঃ 863 দ্রষ্টব্য )
(j) স্ববন্ধ্যতা কি ? ( পৃঃ 902 দ্রষ্টব্য )
(k) নারিকেল কোন্ বাহকের মাধ্যমে বিস্তার লাভ করে ? ( পৃঃ 936 দ্রষ্টব্য )
(l) ফলিকল্ কি প্রকারের ফল ? ( পৃঃ 923 দ্রষ্টব্য )

# গুপ্তবীজী উদ্ভিদের বিন্যাস-বিধি

## TAXONOMY OF ANGIOSPERMS

# 1 সূচনা
## ( Introduction )

### 1.1 বিন্যাসবিধি কি ? ( What is Taxonomy ? ) :

সুইডিস বিজ্ঞানী অগাষ্টিন পি. দ্য কানডোলে ( Augustin P. de Candolle ) *'Theories elementaire de la botanique'* নামক পুস্তকে সর্বপ্রথম 'ট্যাক্সোনমি' ( Taxonomy ) কথাটির ব্যবহার করেন। এই কথাটি দুইটি গ্রীক শব্দ 'ট্যাক্সিস' ও 'নোমোস' ( '*Taxis*' and '*Nomos*' ) হইতে উদ্ভূত। *Taxis* কথাটির অর্থ 'বিন্যাস' আর *Nomos* কথাটির অর্থ 'বিধি' বা 'নিয়ম'।

জীববিজ্ঞানের যে শাখাটিতে সনাক্তকরণ, নামকরণ ও শ্রেণীবিন্যাস পদ্ধতি আলোচিত হয় তাহাকে 'বিন্যাসবিধি'* ( Taxonomy ) বলে। সনাক্তকরণ, নামকরণ ও শ্রেণীবিন্যাস পদ্ধতির পারস্পরিক সমন্বয় সাধন করাই বিন্যাসবিধির মুখ্য উদ্দেশ্য।

(ক) **সনাক্তকরণ** ( Identification )— পূর্ব-বর্ণিত কোনো উদ্ভিদের বা উদ্ভিদ-গোষ্ঠীর চরিত্রগত সাদৃশ্য থাকিলেই সনাক্তকরণ সম্ভব। নির্ভরযোগ্য ও প্রামাণিক কোনো পুঁথিপত্রের বর্ণনা অথবা সংগ্রহশালায় পূর্ব-সংগৃহীত উদ্ভিদ নমুনার সহিত তুলনা করিয়া সদ্য সংগৃহীত উদ্ভিদকে সনাক্ত করা হয়। কোনো উদ্ভিদের বা উদ্ভিদ-গোষ্ঠীর সঠিক বর্ণনা করা এবং বর্ণনার ভিত্তিতে সনাক্ত করাই বিন্যাসবিধির প্রাথমিক কাজ। **টার্ণফোর্ট** ( Tournefort ), দ্য **জুস্যিউ** ( dea Jussieu ) ও **ক্যারোলাস লিনিয়াস** ( Carolus Linnaeus ) প্রভৃতি বিজ্ঞানীগণ সর্বপ্রথম বর্ণনা ও সনাক্তকরণের উপর যথেষ্ট গুরুত্ব দেন এবং এই কার্যের পরিপ্রেক্ষিতে একটি সুনির্দিষ্ট নীতিও নির্ধারণ করেন। যদিও সমকালীন বিজ্ঞানীগণ বিন্যাসবিধির বিভিন্ন নীতি বা সূত্র প্রস্তাব করেন, তথাপি এই বিষয়ে লিনিয়াসের প্রস্তাবই সর্বজনগ্রাহ্য নীতি বলিয়া গৃহীত হয়। বর্ণনার মান হিসাবে লিনিয়াস সর্বাধিক গুরুত্ব দেন জীবের অঙ্গসংস্থানজনিত চারিত্রিক বৈশিষ্ট্যকে। **ক্রিটিকা বোটানিকা** নামক গ্রন্থে লিনিয়াসের নীতি সর্বপ্রথম প্রকাশিত হয়।

**"উদ্ভিদবিদ্যা বিষয়ক আন্তর্জাতিক নামকরণ সংহিতা" ( International Code of Botanical Nomenclature ) অনুযায়ী কোনো উদ্ভিদ বা উদ্ভিদ-গোষ্ঠীর প্রাথমিক বর্ণনা ল্যাটিন ( Latin ) ভাষায় হওয়া আবশ্যক।**

---

* জ্ঞান ও বিজ্ঞান ( 1982 ) : বর্ষ 35, সংখ্যা 3, পৃঃ 96।

(খ) **নামকরণ** ( Nomenclature:)—এই পৃথিবীতে অসংখ্য উদ্ভিদ বিভিন্ন পরিবেশে জন্মায়। একই উদ্ভিদ বিভিন্ন দেশে বিভিন্ন নামে, এমনকি একই দেশের নানান রাজ্যে বিভিন্ন নামে পরিচিত। উদাহরণস্বরূপ বলা যায়, যে শস্যটিকে আমরা বাংলায় 'গম' বলি তাহারই নাম বিহার, উত্তরপ্রদেশ ও পাঞ্জাবে 'গেঁহু', আসামে 'ঘেনহু' মাদ্রাজে 'গোধুমাই' এবং অন্ধে 'গোভুমুলু'। আবার একই আঞ্চলিক নাম বিভিন্ন স্থানে বিভিন্ন উদ্ভিদের ক্ষেত্রে ব্যবহৃত হয়, যেমন—'ক্ষেতপাপড়া' নামটি পশ্চিমবঙ্গে একটি উদ্ভিদকে ( *Oldenlandia corymbosa* ) কিন্তু উড়িষ্যায় অপর একটি উদ্ভিদকে ( *Polygonum plebejum* ) নির্দেশ করে।

এই অসুবিধাগুলি দূর করিবার জন্য উদ্ভিদ বিজ্ঞানীগণ যথেষ্ট সচেষ্ট হন এবং একটি সুনির্দিষ্ট পদ্ধতিতে প্রতিটি উদ্ভিদের এমনভাবে নামকরণ করেন যাহাতে প্রতিটি উদ্ভিদ পৃথিবীর সর্বত্র, বিশেষত বিজ্ঞানীমহলে, একই নামে পরিচিত হয়। এই ব্যাপারে, সকল বিজ্ঞানীদের মধ্যে ক্যারোলাস লিনিয়াসের অবদান অন্যতম।

1753 খৃষ্টাব্দে ক্যারোলাস লিনিয়াস 'স্পেসিস প্লান্টেরুম' (*Species Plantarum*) নামক পুস্তকে সর্বপ্রথম দ্বি-পদ নামকরণ পদ্ধতি প্রস্তাব করেন। তাঁহার প্রস্তাবিত পদ্ধতি অনুযায়ী প্রতিটি উদ্ভিদের বিজ্ঞানসম্মত নামের দুইটি পদ বা অংশ থাকিবে এবং পদ দুইটিই ল্যাটিন এবং অর্থবহ। দুইটি পদের সমন্বয়ে একটি উদ্ভিদের নামকরণ করা হয় বলিয়া ইহাকে **দ্বি-পদ নামকরণ** ( binomial nomenclature ) বলে। এই দ্বি-পদ নামের প্রথম পদটিকে **গণ** ( genus ) এবং দ্বিতীয় পদটিকে **প্রজাতি** ( species ) নামরূপে গণ্য করা হয়। একটি গণের অধীনে একাধিক প্রজাতি থাকিতে পারে, কিন্তু একটি নির্দিষ্ট গণ ও নির্দিষ্ট প্রজাতির সমন্বয়ে যে দ্বি-পদ নামটির সৃষ্টি হয় তাহা একটি বিশেষ উদ্ভিদকেই নির্দেশ করিয়া থাকে। উদাহরণস্বরূপ বলা যাইতে পারে—*Solanum* একটি গণ যাহার অধীনে *tuberosum, melongena, torvum* ইত্যাদি একাধিক প্রজাতি বর্তমান ; কিন্তু *Solanum* গণের সহিত *tuberosum* প্রজাতির সমন্বয়ে যে নামটির সৃষ্টি হইবে ( অর্থাৎ *Solanum tuberosum* ) তাহা কেবলমাত্র আলু গাছকেই নির্দেশ করিবে।

একটি বিজ্ঞানসম্মত নাম তখনই সম্পূর্ণ হইবে যখন উক্ত নামের প্রজাতির শেষে, যে বিজ্ঞানী সর্বপ্রথম উক্ত উদ্ভিদটির বিজ্ঞানসম্মত বর্ণনা করিয়াছেন, তাহার নাম সংক্ষিপ্ত আকারে সংযোজিত হইবে। এক্ষেত্রে আলুগাছের বিজ্ঞানসম্মত সম্পূর্ণ নামটি হইবে *Solanum tuberosum* Linn. ( Linn. লিনিয়াসের নামের সংক্ষিপ্ত আকার )।

(গ) **শ্রেণীবিন্যাস** ( Classification )—এক বা একাধিক লক্ষণের সাদৃশ্য ও পারস্পরিক সম্পর্কের ভিত্তিতে সুশৃঙ্খলভাবে, একটি নির্দিষ্ট রীতি অনুযায়ী উদ্ভিদের গোষ্ঠীভুক্তি ও বিন্যাসকরণের সুনির্দিষ্ট পদ্ধতিকে **শ্রেণীবিন্যাস** বলা হয় ; অর্থাৎ শ্রেণীবিন্যাস এমন একটি পদ্ধতি যাহার দ্বারা বিভিন্ন উদ্ভিদের মধ্যে পারস্পরিক পার্থক্য অপেক্ষা পারস্পরিক সাদৃশ্যের উপর অধিক গুরুত্ব আরোপ করিয়া গোষ্ঠীভুক্ত করা হয়।

বিভিন্ন সময়ে ভিন্ন ভিন্ন বিজ্ঞানী শ্রেণীবিন্যাস সম্বন্ধে বিভিন্ন পদ্ধতি প্রয়োগ করেন এবং এই প্রকারভেদ অনুযায়ী শ্রেণীবিন্যাস তিন প্রকারের, যেমন—

(i) **কৃত্রিম শ্রেণীবিন্যাস** ( Artificial classification )—যখন কেবলমাত্র একটি বা অল্প কয়েকটি বাহ্যিক লক্ষণের উপর ভিত্তি করিয়া শ্রেণীবিন্যাস করা হয় ;

(ii) **স্বাভাবিক শ্রেণীবিন্যাস** ( Natural classification )—যখন একাধিক লক্ষণের উপর ভিত্তি করিয়া এবং 'সকল জীব একই পূর্বপুরুষ হইতে উদ্ভূত'—এই সত্য বিবেচনা করিয়া শ্রেণীবিন্যাস করা হয় ;

(iii) **জাতিজনিগত শ্রেণীবিন্যাস** ( Phylogenetic classification )—যখন একাধিক লক্ষণ, জীবের বংশগতি ও বিবর্তনজনিত সম্পর্কের উপর ভিত্তি করিয়া শ্রেণীবিন্যাস করা হয়।

## 1.2 বিন্যাসবিধির উদ্দেশ্য ( Purposes of Taxonomy ) ঃ

বিন্যাস বিধির মুখ্য উদ্দেশ্যগুলি নিম্নরূপ ঃ—

(1) সমগ্র উদ্ভিদ-গোষ্ঠীর শ্রেণীবিন্যাসকরণ :

(2) শ্রেণীবিন্যাস পদ্ধতির মাধ্যমে উদ্ভিদগুলিকে এমনভাবে বিন্যস্ত করা যাহাতে বিভিন্ন উদ্ভিদগুলির মধ্যে পারস্পরিক সম্পর্ক এবং জাতিজনি সম্বন্ধে একটি সুস্পষ্ট ধারণা করা যায় ;

(3) পৃথিবীতে যে অগণিত উদ্ভিদ জন্মায় তাহাদের স্বাভাবিক বাসস্থান ও বিস্তার, পারস্পরিক সাদৃশ্য ও বৈসাদৃশ্য ইত্যাদি-সম্বন্ধে সম্যক জ্ঞানার্জন করিয়া উহা নথিভুক্ত করা এবং যথোপযুক্ত স্বীকৃতি দেওয়া ; এবং

(4) উদ্ভিদজগতকে সুচিন্তিতভাবে পুনর্বিন্যাস করা এবং প্রয়োজনে উদ্ভিদের বৈজ্ঞানিক নামের পরিবর্তন করা।

উদ্ভিদ-বিজ্ঞান বিভাগের একটি অন্যতম শাখা এই বিন্যাস-বিধি। বিন্যাস-বিধি প্রধানত উদ্ভিদের অঙ্গসংস্থানজনিত চরিত্রগুলির উপর নির্ভরশীল। কিন্তু বর্তমানে শারীরস্থান ( বা কলাস্থান ), ভ্রূণতত্ত্ব, কোষবিদ্যা, রেণুবিজ্ঞান ইত্যাদি শাখাগুলিও বিন্যাসবিধির সহিত সম্পর্কযুক্ত।

উদ্ভিদের বিন্যাসবিধি বিজ্ঞানটি চারিটি পারস্পরিক সম্পর্কযুক্ত বিভিন্ন বিষয়ের সমন্বয়ে গঠিত, এবং ঐ বিষয়গুলি নিম্নরূপ ঃ—

(i) **শ্রেণীবন্ধ উদ্ভিদবিদ্যা** ( Systematic Botany )—শ্রেণীবন্ধকরণ-সংক্রান্ত সমস্যাগুলি উদ্ভিদের অঙ্গসংস্থানজনিত চারিত্রিক বৈশিষ্ট্যসহ শারীরস্থান, কোষবিদ্যা, ভ্রূণতত্ত্ব, রেণুবিজ্ঞান ইত্যাদির সহায়তায় সমাধান করাই ইহার বিষয়বস্তু।

(ii) **বিন্যাস-বিধির পদ্ধতি** ( Taxonomic system )—এই পদ্ধতিটি কতকগুলি বিষয়ের সহিত সংশ্লিষ্ট, যথা—

(ক) বিভিন্ন উদ্ভিদ-গোষ্ঠী বা 'ট্যাক্সা' ( Taxa ) সম্বন্ধে বিন্যাসবিধি সংক্রান্ত সম্যক জ্ঞানার্জন।

(খ) বিভিন্ন চরিত্রের মধ্যে অভিব্যক্তিজনিত তথ্য সম্বন্ধে জ্ঞানার্জন। বর্তমানে জাতিজনিগত শ্রেণীবিন্যাসে অভিব্যক্তির একটি গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা রহিয়াছে।

গ) উদ্ভিদ বা উদ্ভিদ-গোষ্ঠীর তথ্যপূর্ণ বর্ণনা।

(iii) **নামকরণ** ( Nomenclature )—উদ্ভিদবিদ্যা বিষয়ক আন্তর্জাতিক নামকরণ সংহিতার ( International Code of Botanical Nomenclature ) নীতিগুলি অনুসরণ করিয়া উদ্ভিদদের নামকরণ করা হয়। এই সংহিতা ( code ) অনুযায়ী প্রতিটি উদ্ভিদের মাত্র একটি করিয়া বিধিসম্মত বৈজ্ঞানিক নাম থাকিবে।

(iv) **নমুনা সংরক্ষণ** ( Preservation of specimens )—উদ্ভিদের জীবাশ্মগুলিকে ( fossils ) সাধারণত সংগ্রহশালায় অর্থাৎ যাদুঘরে সংরক্ষণ করা হয়। জীবিত উদ্ভিদগুলিকে এক বিশেষ পদ্ধতিতে সংরক্ষণ করা হইয়া থাকে। যে স্থানে জীবিত উদ্ভিদগুলি সংরক্ষিত হয় তাহাকে '**আর্বোরেটাম**' ( arboretum ) বলা হয়। বিভিন্ন উদ্ভিদের নমুনা সংগ্রহ করিয়া শুষ্ক অবস্থায় একটি বিশেষ প্রকার শক্ত কাগজে আটকাইয়া সংরক্ষণ করা হয়। যে স্থানে এই শুষ্ক নমুনা-উদ্ভিদগুলি সংরক্ষিত হয় তাহাকে **হারবেরিয়াম** ( herbarium ) বলে।

## 1.3 বিন্যাসবিধি ও শ্রেণীবদ্ধকরণ ( 'Taxonomy' and 'Systematics' ) :

'বিন্যাসবিধি' ও 'শ্রেণীবদ্ধকরণ'—এই দুইটি শব্দের প্রয়োগ অবং অর্থ সম্বন্ধে যথেষ্ট মতপার্থক্য দেখা যায়। বিজ্ঞানী 'ম্যাসন' ( Mason, 1950 )-এর মতে 'বিন্যাসবিধি'র অন্তর্গত চারিটি আলোচিত বিষয় হইতেছে শ্রেণীবদ্ধকরণ, বিন্যাসবিধির পদ্ধতি, নামকরণ ও সংরক্ষণ ; অর্থাৎ 'শ্রেণীবদ্ধকরণ' শব্দটি 'বিন্যাসবিধি'র অন্তর্গত।

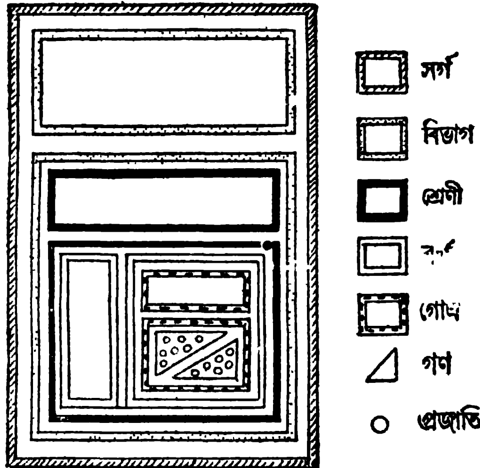
বিজ্ঞানী সিম্পসন, হে-উড, মেয়ার এবং রস্ ( Simpson, 1961 ; Heywood, 1967 ; Mayor, 1969 and Ross, 1974 )-এর মতে 'শ্রেণীবদ্ধকরণ'-এর অন্তর্গত একটি বিষয় হইতেছে 'বিন্যাসবিধি'। আবার সোলব্রিগ ( Solbrig, 1966 )-এর মতে এই দুইটি শব্দের প্রয়োগ এবং অর্থ সম্পূর্ণ ভিন্ন। তাঁহার মতে 'বিন্যাসবিধি'র সহিত উদ্ভিদের 'নামকরণ' ও 'সনাক্তকরণ' ( nomenclature and identification ) যুক্ত ; অপর দিকে 'শ্রেণীবদ্ধকরণ' কেবলমাত্র উদ্ভিদের 'শ্রেণীবিন্যাস' ( classification )-এর সহিত সম্পর্কিত।

বিজ্ঞানী ল্যাম এবং টিউরিল ( Lam, 1959 and Turrill, 1964 )-এর মতে 'বিন্যাসবিধি' ও 'শ্রেণীবদ্ধকরণ' শব্দ দুইটি সমার্থক ( synonymous )।

## 1.4 শ্রেণীবিন্যাসের একক অর্থাৎ শ্রেণীবিন্যাসের মুখ্য ও গৌণ সমবৈশিষ্ট্যযুক্ত সম্প্রদায়সমূহ ( Units of classification i.e. major and minor categories in classification ) :

শ্রেণীবিন্যাসের প্রতিটি একককে ট্যাক্সন ( Taxon ) বলা হয়। উদ্ভিদ-সর্গটি একটি বৃহত্তম একক যাহা পর্যায়ক্রমে নিম্নলিখিত বিভিন্ন এককে বিভেদিত হইয়া থাকে—

সর্গ—Plant Kingdom
উপ-সর্গ—Embryophyta ( এমব্রিওফাইটা )
বিভাগ—Trachaeophyta ( ট্রাকিওফাইটা )
উপ-বিভাগ—Pteropsida ( টেরপ্সিডা )
শ্রেণী—Angiospermae ( অ্যানজিওস্পারমী )
উপ-শ্রেণী—Dicotyledoneae ( ডাইকটিলিডনী )
বর্গ—Rosales ( রোজেলিস )
উপ-বর্গ—Rosineae ( রোজিনী )
গোত্র—Leguminosae ( লেগুমিনোসী )
উপ-গোত্র—Papilionaceae ( প্যাপিলিওনেসী )
গণ—*Pisum* ( পাইসাম )
প্রজাতি—*sativum* ( স্যাটিভাম )
প্রকারণ—
ফর্মা—
ক্লোন—




চিত্র—1.1 : রেখাচিত্রের মাধ্যমে উদ্ভিদ-শ্রেণীবিন্যাসের বিভিন্ন সম্প্রদায়ের পর্যায়ক্রমিক বিন্যাস।

(a) **প্রজাতি** ( *Species* )—শ্রেণীবিন্যাসের মৌলিক এককের নাম প্রজাতি। যাহাদের দৈহিক ও জননসংক্রান্ত চারিত্রিক বৈশিষ্ট্য পারস্পরিক সাদৃশ্যযুক্ত এবং যাহারা একই পূর্বপুরুষ হইতে উদ্ভূত—এই জাতীয় উদ্ভিদ-গোষ্ঠীকে প্রজাতি বলা হয়। একই প্রজাতিভুক্ত উদ্ভিদ নিজেদের মধ্যে যৌন জননের দ্বারা বংশবিস্তারে সক্ষম। কিন্তু ভিন্ন প্রজাতির উদ্ভিদের সহিত যৌন জননের দ্বারা বংশবিস্তারে অক্ষম—এই চরিত্রটিই প্রজাতির একটি অন্যতম বৈশিষ্ট্য।

বিজ্ঞানী মেয়ার (Mayer, 1966)-এর মতে প্রজাতির সংজ্ঞা হইতেছে—"প্রজাতি এমন একটি প্রাকৃতিক জীব-গোষ্ঠী যাহা প্রকৃত অন্তঃপ্রজননগুণ-সম্পন্ন এবং যাহা কোনোরূপ অন্য প্রাণী বা উদ্ভিদ-গোষ্ঠী হইতে যৌন মিলনে প্রতিবন্ধক বা পৃথক।"

প্রজাতি-নাম সর্বদাই বিশেষ অর্থবহ। সাধারণত প্রজাতি-নামগুলি কোন বিজ্ঞানীর নাম, আদি বাসস্থানের নাম অথবা উদ্ভিদটির কোন বিশেষ চারিত্রিক বৈশিষ্ট্যকে নির্দেশ করিয়া থাকে। উদাহরণস্বরূপ বলা যায়—*roxburghii*, *hookeri* ইত্যাদি প্রজাতি-নাম বিজ্ঞানীদের নামের সহিত; *indica*, *benghalensis* ইত্যাদি প্রজাতি-নাম উদ্ভিদের আদি বাসস্থানের নামের সহিত এবং *alba* (সাদা), *sativa* (চাষ করা হয়), *hirsuta* (রোমশ) ইত্যাদি প্রজাতি-নাম উদ্ভিদের চারিত্রিক বৈশিষ্ট্যের সহিত সম্পর্কযুক্ত।

বিন্যাসবিধির আন্তর্জাতিক নিয়মানুযায়ী 'প্রজাতি'-র নামটি ইংরাজী অক্ষরে লেখা বাঞ্ছনীয় এবং উহার আদ্যাক্ষরটি ছোট হরফে (small letter) লিখিতে হইবে।

(b) **গণ** (*Genus*)—প্রজাতি হইতে উচ্চতর এককটিকে গণ বলা হয়। বিভিন্ন প্রজাতির মধ্যে বেশ কিছু অঙ্গসংস্থানজনিত সাদৃশ্য পরিলক্ষিত হয়। তখন ঐ নিকট সাদৃশ্যযুক্ত একাধিক প্রজাতিকে লইয়া একটি গণ গঠিত হয়। কোনো কোনো ক্ষেত্রে একটি গণের অন্তর্ভুক্ত একটিমাত্র প্রজাতি বর্তমান থাকিতে পারে।

প্রজাতি-নামের ন্যায় গণ-নামগুলিও বিশেষ অর্থবহ।

বিন্যাসবিধির আন্তর্জাতিক নিয়মানুযায়ী 'গণ'-এর নামটি ইংরাজী অক্ষরে লেখা বাঞ্ছনীয় এবং গণ নামের আদ্যাক্ষরটি বড় হরফে (capital letter) লিখিতে হইবে।

(c) **গোত্র** (*Family*)—কতকগুলি সাধারণ সাদৃশ্যযুক্ত গণকে একত্রিত করিয়া একটি গোত্র গঠন করা হয়। গোত্র গঠনে বিভিন্ন গণের মধ্যে বৈষম্য অপেক্ষা পারস্পরিক সাদৃশ্যের উপর অধিক গুরুত্ব দেওয়া হয় এবং এই সাদৃশ্যের ভিত্তিতেই বিভিন্ন গণকে একটি গোত্রের অন্তর্ভুক্ত করা হয়। সাধারণত একটি গোত্রভুক্ত বিভিন্ন গণের জননঅঙ্গ অর্থাৎ পুষ্পের চারিত্রিক বৈশিষ্ট্যের উপরই গোত্রভুক্তি নির্ভর করে।

একটি গোত্রের বহু সংখ্যক গণ থাকিলে সাধারণত সেই গোত্রটিকে কয়েকটি উপ-গোত্রে ভাগ করা হয়।

প্রজাতি, গণ ও গোত্রকে সাধারণত শ্রেণীবিন্যাসের মুখ্য সমবৈশিষ্ট্যযুক্ত সম্প্রদায় (major categories) রূপে গণ্য করা হয়। উদ্ভিদের প্রায় সমস্ত গোত্রগুলির নামের শেষাংশ -aceae যুক্ত।

(d) **বর্গ** (*Order*)—ইহা একটি মুখ্য ট্যাক্সন (Taxon) এবং গোত্র হইতে উচ্চতর, কিন্তু শ্রেণী ও উপশ্রেণী হইতে নিম্নতর। সাধারণত একটি বর্গ কতকগুলি পারস্পরিক সম্পর্কযুক্ত গোত্রের সমন্বয়ে গঠিত। বেশীরভাগ ক্ষেত্রে বর্গ-নামগুলির শেষাংশ -ales যুক্ত। একটি বর্গের অন্তর্ভুক্ত অনেকগুলি গোত্র থাকিলে সময়ে সময়ে বর্গটিকে কয়েকটি উপ-বর্গে ভাগ করা হয়।

(e) **শ্রেণী, পর্ব বা বিভাগ ইত্যাদি** (*Class, Phylum or Division etc.*)—এইভাবে পর্যায়ক্রমে কতগুলি বর্গ লইয়া একটি শ্রেণী (class), কতকগুলি শ্রেণী লইয়া পর্ব বা বিভাগ (Phylum or Division) এবং পরিশেষে কতকগুলি পর্ব বা বিভাগ লইয়া একটি জগৎ বা সর্গ (Kingdom) গঠিত হয়।

রৈখিক ( Linear ) বিন্যাসে বিন্যস্ত পদ্ধতিতে প্রজাতি, গণ, গোত্র, বর্গ, শ্রেণী, পর্ব বা বিভাগ এবং সর্গ—এই সাতটি একক ( unit *i.e.* taxon ) স্বীকৃত। তবে বিভিন্ন উদ্ভিদবিজ্ঞানী উপ-গণ ( Sub-genus ), উপ-গোত্র ( Sub-family ), উপ-বর্গ ( Sub-order ), উপ-শ্রেণী ( Sub-class ) ইত্যাদি আরও কতকগুলি একককে স্বীকৃতি দিয়াছেন।

(i) **প্রকারণ** বা **প্রকার** ( Variety )—একটি প্রজাতিভুক্ত বিভিন্ন উদ্ভিদের মধ্যে সামান্য, এবং অধিকাংশক্ষেত্রে অঙ্গজ অঙ্গে সীমাবদ্ধ, পার্থক্য দেখা যায়। এই পার্থক্যের ভিত্তিতে একটি প্রজাতিকে কয়েকটি প্রকারণে ( variety ) ভাগ করা হয়। কতিপয় উদ্ভিদ বিজ্ঞানী এই প্রকারণকে **উপ-প্রজাতি** ( Sub-species ) রূপে অভিহিত করেন।

প্রজাতির অন্তর্গত বিভিন্ন উদ্ভিদের মধ্যে অতি সামান্য তারতম্য পরিলক্ষিত হইলে সেই তারতম্যের ভিত্তিতে বিভিন্ন 'ফর্মা' গঠিত হয়। প্রকারণের নিম্নতর উদ্ভিদ-গোষ্ঠীকে 'ক্লোন' বলা হয় এবং 'ক্লোন' শব্দটি মুখ্যতঃ উদ্যানে উৎপন্ন ফুল-ফলের গাছের বিভিন্ন প্রকারণগুলির মধ্যেই সীমাবদ্ধ।

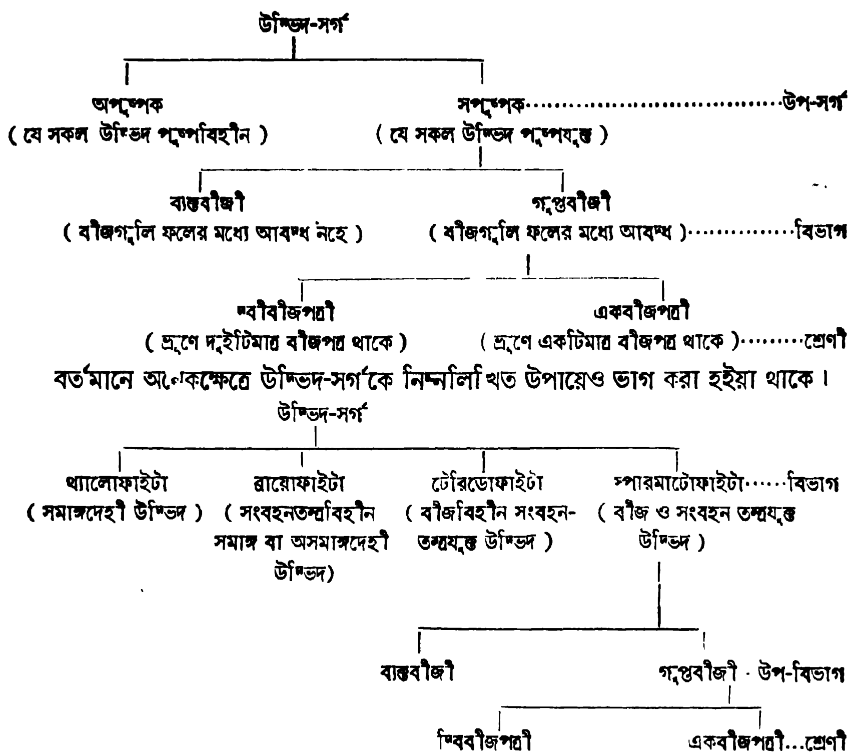
## 1.5 শ্রেণীবিন্যাসের মূলনীতি ( Principles of Classification ):

ঐতিহাসিক নানান ঘটনাবলীর মাধ্যমে জানা যায় যে, খৃষ্টপূর্ব পঞ্চম শতাব্দীর দার্শনিকেরা নিজেদের সুবিধার্থে বিভিন্ন প্রকার উদ্ভিদের শ্রেণীবিন্যাসে সচেষ্ট হইয়াছিলেন। অনেকের মতে খৃষ্টপূর্ব 3,000 শতাব্দীতে 'ঋগ্বেদ', 'অগ্নিপুরাণ' ইত্যাদির মধ্যে উদ্ভিদ-শ্রেণীবিভাগের প্রথম নিদর্শন পাওয়া যায়।

এই পৃথিবীতে বিভিন্ন জাতের লক্ষ লক্ষ উদ্ভিদ জন্মাইয়া থাকে। ইহাদের উৎপত্তি, গঠন, জীবনবৃত্তান্ত ও পারস্পরিক সম্পর্ক সম্বন্ধে বিশেষ জ্ঞানলাভ করিতে হইলে একটি সুনির্দিষ্ট রীতিতে উদ্ভিদগুলিকে বিভিন্ন সম্প্রদায় বা গোষ্ঠীতে ভাগ করা প্রয়োজন। শ্রেণীবিন্যাসের প্রধান উদ্দেশ্যই হইল বিভিন্ন উদ্ভিদ-সম্প্রদায় বা গোষ্ঠীগুলিকে এমনভাবে বিন্যস্ত করা যাহাতে অতি সহজেই উহাদের উৎপত্তি, গঠন এবং পারস্পরিক সম্পর্ক সম্বন্ধে একটি সুস্পষ্ট ধারণা করা যায়।

প্রাথমিক অবস্থায় শ্রেণীবিন্যাসের রীতিটি ছিল অত্যন্ত সরল এবং মূলত উহাদের আকৃতির উপর ভিত্তি করিয়া এই শ্রেণীবিন্যাস করা হইত। সময়ে সময়ে অল্প কয়েকটি বাহ্যিক চারিত্রিক বৈশিষ্ট্যকেও গুরুত্ব দেওয়া হইত।

পৃথিবীর সমস্ত উদ্ভিদগুলি সম্মিলিতভাবে একটি সর্গ ( Kingdom ) গঠন করে যাহাকে উদ্ভিদজগৎ বা উদ্ভিদ-সর্গ ( Plant Kingdom ) বলা হয়। পূর্বে উদ্ভিদ-সর্গকে নিম্নলিখিত বিভিন্ন ভাগে ভাগ করা হইত, যেমন—




## 1.6 শ্রেণীবিন্যাসের বিভিন্ন পদ্ধতি—কৃত্রিম, স্বাভাবিক ও জাতিজনিগত (Different Systems of Classification—artificial, natural and phylogenetic) :

আদিযুগ হইতে আধুনিক যুগ পর্যন্ত ভিন্ন ভিন্ন সময়ে বিভিন্ন উদ্ভিদ বিজ্ঞানী বিভিন্ন রীতিতে উদ্ভিদ-সর্গের শ্রেণীবিন্যাস করিয়াছেন। এই ভিন্ন ভিন্ন রীতিগুলিকে তিনটি প্রাথমিক পর্যায়ে ভাগ করা যাইতে পারে, যেমন—

(1) **কৃত্রিম শ্রেণীবিন্যাস পদ্ধতি** ( Artificial system of Classification ) :
(2) **স্বাভাবিক শ্রেণীবিন্যাস পদ্ধতি** ( Natural system of Classification ) :
(3) **জাতিজনিগত শ্রেণীবিন্যাস পদ্ধতি** ( Phylogenetic system of Classification ).

### I. কৃত্রিম শ্রেণীবিন্যাসের পদ্ধতি :

এই পদ্ধতি অনুযায়ী শ্রেণীবিন্যাসের সময় মাত্র একটি অথবা অল্প কয়েকটি বাহ্যিক চারিত্রিক বৈশিষ্ট্যকে গুরুত্ব দেওয়া হয়। থিওফ্রাস্টাস ( Theophrastus ), আঁদ্রিয়ে সিসালপিনো ( Andrea Cesalpino ), ক্যারোলাস লিনিয়াস ( Carolus Linnaeus ) প্রভৃতি বিজ্ঞানীগণের প্রস্তাবিত শ্রেণীবিন্যাসের পদ্ধতিগুলি এই কৃত্রিম রীতির অন্তর্গত বলিয়া বিবেচিত হয়। শ্রেণীবিন্যাসের বিভিন্ন পদ্ধতিগুলির মধ্যে

ইহা প্রাচীনতম হইলেও যথেষ্ট ত্রুটিপূর্ণ। এই পদ্ধতিতে উদ্ভিদের তাৎক্ষণিক সনাক্তকরণ সম্ভব হইলেও পারস্পরিক সম্পর্কযুক্ত উদ্ভিদগুলি ঐ বিশেষ লক্ষণটির বৈশিষ্ট্য বিচারে বিচ্ছিন্ন হইয়া যাইতে পারে।

কৃত্রিম শ্রেণীবিন্যাস পদ্ধতিগুলির মধ্যে লিনিয়াসের প্রস্তাবিত পদ্ধতি অন্যতম। এই পদ্ধতিতে কেবলমাত্র উদ্ভিদের জনন অঙ্গের অর্থাৎ পুংকেশর ও গর্ভকেশরের সংখ্যা এবং বিন্যাসের উপর গুরুত্ব দেওয়া হইয়াছিল। পুংকেশরের সংখ্যা, সংযুক্তি এবং দৈর্ঘ্যের উপর ভিত্তি করিয়া লিনিয়াস সমগ্র উদ্ভিদ-সর্গটিকে 24টি শ্রেণীতে ভাগ করেন। গর্ভকেশরের সংখ্যা ও সংযুক্তির উপর ভিত্তি করিয়া প্রতিটি শ্রেণীকে কতকগুলি বর্গে বিভক্ত করা হয়।

যেহেতু লিনিয়াসের শ্রেণীবিন্যাস পদ্ধতিটি কেবলমাত্র উদ্ভিদের যৌন জননঅঙ্গের উপর ভিত্তি করিয়া প্রস্তাবিত হইয়াছে, সেইহেতু এই প্রকার শ্রেণীবিন্যাস পদ্ধতিকে "যৌন-শ্রেণীবিন্যাস পদ্ধতি" ( Sexual system of classification )-ও বলা হয়। লিনিয়াসের প্রস্তাবিত শ্রেণীবিন্যাস পদ্ধতিটি নিম্নরূপ ঃ—

শ্রেণী 1. মন্যান্ড্রিয়া ( Monandria )— প্রতিটি পুষ্পে পুংকেশরের সংখ্যা 1;
,, 2. ডাইঅ্যান্ড্রিয়া ( Diandria )— ,, ,, ,, ,, 2;
,, 3. ট্রাইঅ্যান্ড্রিয়া ( Triandria )— ,, ,, ,, ,, 3;
,, 4. টেট্রাঅ্যান্ড্রিয়া ( Tetrandria )— ,, ,, ,, ,, 4;
,, 5. পেণ্ট্যান্ড্রিয়া ( Pentandria ) ,, ,, ,, ,, 5;
,, 6. হেক্স্যান্ড্রিয়া ( Hexandria )— ,, ,, ,, ,, 6;
,, 7. হেপ্ট্যান্ড্রিয়া ( Heptandria )— ,, ,, ,, ,, 7;
,, 8. অক্ট্যান্ড্রিয়া ( Octandria )— ,, ,, ,, ,, 8;
,, 9. এন্নেঅ্যান্ড্রিয়া ( Enneandria )— ,, ,, ,, ,, 9;
,, 10. ডেক্যান্ড্রিয়া ( Decandria )— ,, ,, ,, ,, 10;
,, 11. ডোডেক্যান্ড্রিয়া ( Dodecandria )— ,, ,, ,, সংখ্যা 11-19;
,, 12. ইকোস্যান্ড্রিয়া ( Icosandria )— পুংকেশরগুলি বৃতি সংলগ্ন এবং সংখ্যায় 20 অথবা অধিক।
,, 13. পলিঅ্যান্ড্রিয়া ( Polyandria )— প্রতিটি পুষ্পে পুংকেশরের সংখ্যা 20 অথবা অধিক, তবে পুষ্পাক্ষ সংলগ্ন;
,, 14. ডাইডিন্যামিয়া ( Didynamia )— প্রতিটি পুষ্পে পুংকেশরগুলি দীর্ঘদ্বয়ী ( didynamous ) এবং উহার সংখ্যা 4;
,, 15. টেট্রাডিন্যামিয়া (Tetradynamia)— প্রতিটি পুষ্পে পুংকেশরগুলি দীর্ঘচতুষ্টয়ী ( tetradynamous ) এবং উহার সংখ্যা 6;
,, 16. মন্যাডেলফিয়া (Monadelphia)— প্রতিটি পুষ্পে পুংকেশরের সংখ্যা বহু ও উহা একগুচ্ছ;
,, 17. ডাইঅ্যাডেলফিয়া (Diadelphia)— প্রতিটি পুষ্পে পুংকেশরের সংখ্যা সাধারণত দশ ও উহা দ্বিগুচ্ছ;
,, 18. পলিঅ্যাডেলফিয়া (Polyadelphia)— প্রতিটি পুষ্পে পুংকেশরের সংখ্যা সাধারণত দশের অধিক ও উহারা বহুগুচ্ছ;
,, 19. সিনজেনিসিয়া ( Syngenesia )— প্রতিটি পুষ্পের পুংকেশরগুলি যুক্ত পরাগধানীবিশিষ্ট;
,, 20. গাইন্যানড্রিয়া ( Gynandria )— প্রতিটি পুষ্পের যৌথিৎ-পুংস্ক পুংকেশর;

শ্রেণী 21. মনীসিয়া ( Monoecia )— উদ্ভিদ সহবাসী, অর্থাৎ পুষ্পগুলি একলিঙ্গবিশিষ্ট কিন্তু পুংপুষ্প ও স্ত্রীপুষ্প একই উদ্ভিদে জন্মায় ;

„ 22. ডাইসিয়া ( Dioecia )— উদ্ভিদ ভিন্নবাসী, অর্থাৎ পুষ্পগুলি একলিঙ্গবিশিষ্ট এবং পুংপুষ্প ও স্ত্রীপুষ্পরূপে ভিন্ন উদ্ভিদে জন্মায় ;

„ 23. পলিগ্যামিয়া ( Polygamia )— উদ্ভিদ মিশ্রবাসী ( polygamous ) অর্থাৎ একই উদ্ভিদ উভলিঙ্গ এবং একলিঙ্গ পুষ্প ধারণ করিয়া থাকে ;

„ 24. ক্রিপ্টোগ্যামিয়া (Cryptogamia)—উদ্ভিদ পুষ্প ধারণ করে না।

উল্লিখিত 24টি শ্রেণীর প্রথম 13টিকে লিনিয়াস কতকগুলি বর্গে বিভক্ত করিয়াছেন। গর্ভপত্রের সংখ্যা অনুযায়ী এই বর্গগুলির নামকরণ করা হইয়াছে, যথা—মোনোগাইনিয়া—একটিমাত্র গর্ভপত্রবিশিষ্ট, ডাইগাইনিয়া—দুইটি গর্ভপত্রবিশিষ্ট, ট্রাইগাইনিয়া—তিনটি গর্ভপত্রবিশিষ্ট ইত্যাদি।

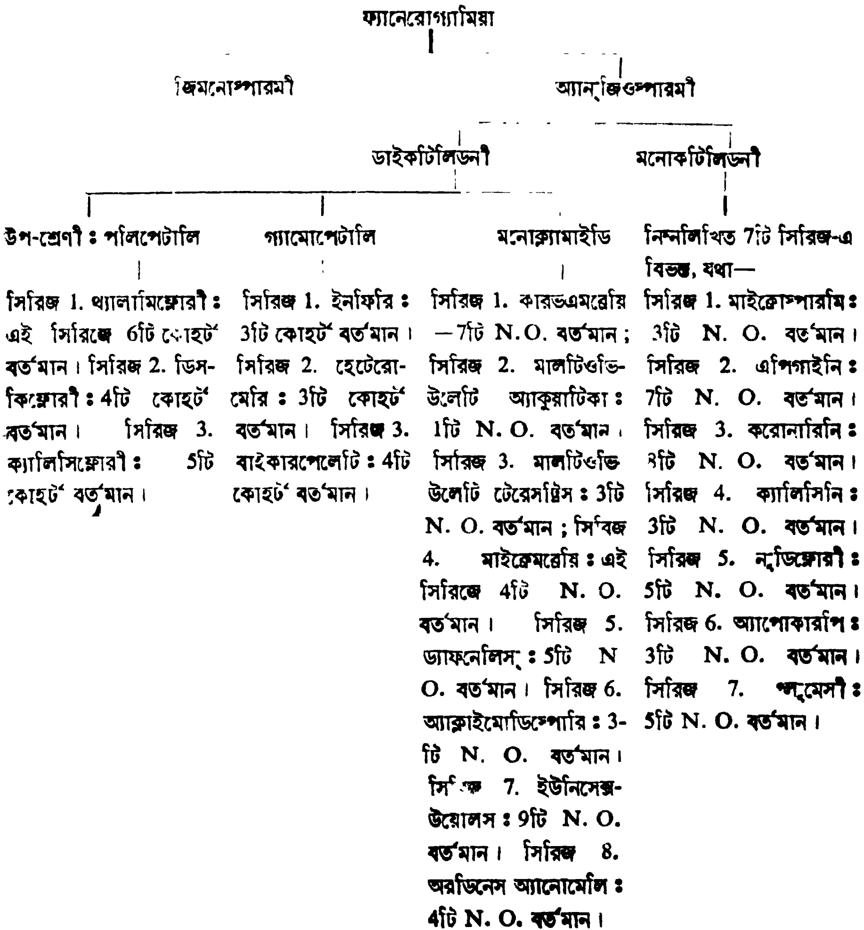
II. **স্বাভাবিক শ্রেণীবিন্যাস ( Natural Systems of Classification ) :**

এই পদ্ধতি অনুযায়ী শ্রেণীবিন্যাসের সময় একাধিক চারিত্রিক বৈশিষ্ট্যকে গুরুত্ব দেওয়া হয় এবং সকল জীব একই পূর্বপুরুষ হইতে উদ্ভূত—এই সত্য বিবেচনা করা হয়। এই পদ্ধতিতেই জীবের তাৎক্ষণিক সনাক্তকরণ এবং পারস্পরিক সম্পর্ক নিরূপণ করা সম্ভব হইলেও বংশগতি বা জাতিজনি নিরূপণ করা সম্ভব নহে। যে সকল বিভিন্ন স্বাভাবিক শ্রেণীবিন্যাস পদ্ধতি প্রবর্তিত হইয়াছে সেইগুলির মধ্যে জর্জ বেন্থাম ও জে. ডি. হুকার ( George Bentham and J. D. Hooker ) প্রস্তাবিত শ্রেণীবিন্যাস পদ্ধতিটি অন্যতম এবং সর্বাপেক্ষা বহুল প্রচলিত পদ্ধতি। এই দুইজন বৃটিশ উদ্ভিদ বিজ্ঞানী 1862 হইতে 1883 খৃষ্টাব্দের মধ্যে 'জেনেরা প্ল্যান্টারুম' ( *Genera Planterum* ) নামক গ্রন্থটি তিনটি খণ্ডে প্রকাশিত করেন এবং উক্ত গ্রন্থেই তাঁহাদের দ্বারা প্রস্তাবিত শ্রেণীবিন্যাস পদ্ধতিটি প্রকাশিত হয়।

বেন্থাম ও হুকারের শ্রেণীবিন্যাস পদ্ধতি অনুযায়ী ফ্যানেরোগ্যামিয়া ( Phanerogamia—সপুষ্পক ), অর্থাৎ পুষ্প তথা বীজযুক্ত উপ-সর্গটি দুইটি বিভাগে বিভক্ত—জিমনোস্পারমী ( Gymnospermae—ব্যক্তবীজী ) এবং অ্যানজিওস্পারমী ( Angiospermae—গুপ্তবীজী )। অ্যানজিওস্পারমীকে ডাইকটিলিডনস্ ( Dicotyledones—দ্বিবীজপত্রী ) এবং মনোকটিলিডনস্ ( Monocotyledones—একবীজপত্রী ), এই দুইটি শ্রেণীতে ভাগ করা হইয়াছে। ডাইকটিলিডনস্ আবার পলিপেটালি ( Polypetalae ), গ্যামোপেটালি ( Gamopetalae ) এবং মনোক্ল্যামাইডি ( Monochlamydeae ) নামক তিনটি উপ-শ্রেণীতে বিভক্ত, উহারা যথাক্রমে বিযুক্তদলাংশ, যুক্তদলাংশ এবং অসম্পূর্ণ পুষ্প সমন্বিত। থ্যালামিফ্লোরি ( Thalamiflorae ), ডিস্কিফ্লোরি ( Disciflorae ) এবং ক্যালিসিফ্লোরি ( Calyciflorae )—এই তিনটি 'সিরিস' ( Series )-এ পলিপেটালি উপ-শ্রেণীটি বিভক্ত। উপ-শ্রেণী গ্যামোপেটালিটিও তিনটি 'সিরিস'-এ, যথা—ইনফিরি ( Inferae ), হেটেরোমেরি ( Heteromerae এবং বাইকারপেলেটি ( Bicarpellatae )-তে

বিভক্ত। মনোক্ল্যামাইডি উপ-শ্রেণীটি কৃত্রিমভাবে আটটি 'সিরিস'-এ বিভক্ত। একবীজপত্রী শ্রেণীর কোনো উপ-শ্রেণী নাই। ইহা সরাসরিভাবে সাতটি 'সিরিস' এ বিভক্ত। প্রতিটি সিরিস কোহর্ট (Cohorts)-এ, কোহর্টগুলি স্বাভাবিক বর্গে (Natural Orders), স্বাভাবিক বর্গগুলি গণে এবং গণগুলি প্রজাতিতে পর্যায়ক্রমে বিভক্ত। বেন্থাম এবং হুকারের পদ্ধতি অনুযায়ী ব্যক্তবীজী বিভাগটিকে গুপ্তবীজী বিভাগের দ্বিবীজপত্রী ও একবীজপত্রী নামক দুইটি শ্রেণীর মধ্যবর্তী স্থানে বিন্যস্ত করা হইয়াছে।

বেন্থাম এবং হুকারের পদ্ধতি অনুসারে উদ্ভিদজগতের শ্রেণীবিভাগের একটি ছক নিম্নে দেখান হইল।



**বেন্থাম এবং হুকারের প্রস্তাবিত শ্রেণীবিন্যাস পদ্ধতির গুণাগুণ ( Merits and Demerits of Bentham and Hooker's System of Classification ) :**

(ক) **গুণ ( *Merits* )—**

(1) স্বাভাবিক শ্রেণীবিন্যাস পদ্ধতিগুলির মধ্যে ইহাই সর্বাধিক প্রচলিত ও গুরুত্বসম্পন্ন ;

(2) ব্যবহারিক ( practical ) উদ্দেশে ইহার প্রয়োগ খুবই সুবিধাজনক ;

(3) দ্বিবীজপত্রীর প্রারম্ভেই র‍্যানালিস ( Ranales ) বর্গের স্থান ;

(4) একবীজপত্রী শ্রেণীর স্থান দ্বিবীজপত্রী শ্রেণীর পরে।

**অগুণ ( *Demerits* )—**

(1) এই শ্রেণীবিন্যাস পদ্ধতি মুখ্যতঃ কৃত্রিম চারিত্রিক বৈশিষ্ট্যভিত্তিক ;

(2) ইহা জাতিজনি নির্দেশ করে না ;

(3) ব্যক্তবীজীর অবস্থান দ্বিবীজপত্রী ও একবীজপত্রী শ্রেণী দুইটির মধ্যবর্তী পর্যায়ে।

**III. জাতিজনিগত শ্রেণীবিন্যাস পদ্ধতি ( Phylogenetic Systems of Classification ) :**

এই পদ্ধতি অনুযায়ী শ্রেণীবিন্যাসের সময় একাধিক চারিত্রিক বৈশিষ্ট, জাতিজনি, উৎপত্তি ও অভিব্যক্তিজনিত সম্পর্কের উপর গুরুত্ব দেওয়া হয়। প্রকৃতপক্ষে, ইহা স্বাভাবিক শ্রেণীবিন্যাসেরই একটি উন্নত পদ্ধতি। এই পদ্ধতিতে শ্রেণীবিন্যাসের ফলে পরস্পর সম্পর্কিত উদ্ভিদগুলি নিকটবর্তী স্থানে বিন্যস্ত হয় এবং ঐ সকল উদ্ভিদদের পূর্বপুরুষের সহিত সম্পর্কও নিরূপণ করা যায়। এ. ডব্লিউ. আইশলার ( A. W. Eichler ), অ্যাডলফ এঙ্লার ( Adolph Engler ) ও জন হাচিন্সন ( John Hutchinson ) প্রমুখ বিজ্ঞানীগণের প্রস্তাবিত শ্রেণীবিন্যাস পদ্ধতি এই প্রকার জাতিজনিগত।

(A) অগাস্ট উইলেম আইশ্লার ( August Wilhelm Eichler—1883 ) উদ্ভিদজগৎকে ক্রিপ্টোগ্যামি ( Cryptogamae—অপুষ্পক ) এবং ফ্যানেরোগ্যামি ( Phanerogamae– সপুষ্পক )— এই দুইটি উপ-জগতে বিভক্ত করেন। ক্রিপ্টোগ্যামিকে থ্যালোফাইটা, ব্রায়োফাইটা ও টেরিডোফাইটা এবং ফ্যানেরোগ্যামিকে অ্যান্জিওস্পারমী ও জিমনোস্পারমী বিভাগে বিভক্ত করেন। আইশ্লারের মতে থ্যালোফাইটা বিভাগটি অ্যালজী ও ফান্জাই এবং অ্যান্জিওস্পারমী বিভাগটি মনোকটিলিডনী ও ডাই-কটিলিডনী শ্রেণীতে বিভক্ত।

(B) জাতিজনিগত পদ্ধতিগুলির মধ্যে অ্যাডলফ এঙ্লারের প্রস্তাবিত পদ্ধতিটি অন্যতম। কার্ল এ ই. প্র্যান্টল্ ( Karl A. E. Prantle )-এর সহযোগিতায় অ্যাডলফ এঙ্লার যে জাতিজনিগত শ্রেণীবিন্যাস পদ্ধতিটি প্রস্তাব করেন তাহা 20 খণ্ডের 'দি নাচিউরলিশেন প্ফ্লানজেন্ ফামিলিয়েন' ( *Die Naturlichen Pflanzenfamilien*—1887-1915 ) নামক পুস্তকে আলোচিত হইয়াছে। এঙ্লারের প্রবর্তিত পদ্ধতি পরবর্তীকালে এঙ্গেলম্যান্, গিলগ, ডায়েলস্ প্রভৃতি ( Englmann, Gilg, Diels, *et al* ) নামক কয়েকজন জার্মান বিজ্ঞানী দ্বারা পরিবর্তিত হয় এবং ঐ পরিবর্তনা

'সিলেবাস ডার নাচিউরলিশেন পফ্লানজেন ফামিলিয়েন' ( *Syllabus der Naturlichen Pflanzenfamilien* ) নামক পুস্তকে প্রকাশিত হয়।

এঙলারের প্রস্তাবিত শ্রেণীবিন্যাস পদ্ধতি অনুযায়ী সমগ্র উদ্ভিদজগতটি 13টি বিভাগে বিভক্ত। এই বিভাগগুলি নিম্নরূপ :

বিভাগ I. সাইজোফাইটা ( Schizophyta )
 1. শ্রেণী সাইজোমাইসিটিস ( Schizomycetes )
 2. ,, সাইজোফাইসী ( Schizophyceae )
,, II. মিক্সোথ্যালোফাইটা ( Myxothallophyta )
,, III. ফ্ল্যাজেলেটী ( Flagellatae )
,, IV. ডিনোফ্ল্যাজেলেটী ( Dinoflagellatae )
,, ? সিলিকোফ্ল্যাজেলেটী ( Silicoflagellatae )
,, V. ব্যাসিলারিওফাইটা ( Bacillariophyta )
,, VI. কনজুগেটী ( Conjugatae )
,, VII. ক্লোরোফাইসী ( Chlorophyceae )
,, VIII. ক্যারোফাইটা ( Charrophyta )
,, IX. ফিয়োফাইসী ( Phaeophyceae )
,, X. রোডোফাইসী ( Rhodophyceae )
,, XI. ইউমাইসিটিস ( Eumycetes )
 1. শ্রেণী ফাইকোমাইসিটিস ( Phycomycetes )
 2. ,, অ্যাসকোমাইসিটিস ( Ascomycetes )
 3. ,, প্রোটোমাইসিটিস ( Protomycetes )
 4. ,, ব্যাসিডিওমাইসিটিস ( Basidiomycetes )
,, XII. এম্ব্রায়োফাইটা আসাইফোনোগ্যামা ( Embryophyta Asiphonogama )
 (ক) উপ-বিভাগ—ব্রায়োফাইটা ( Bryophyta )
 (খ) ,, টেরিডোফাইটা ( Pteridophyta )
,, XIII. এম্ব্রায়োফাইটা সাইফোনোগ্যামা ( Embryophyta Siphonogama )
 (ক) উপ-বিভাগ—জিমনোস্পারমী ( Gymnospermae )
 (খ) ,, —অ্যানজিওস্পারমী ( Angiospermae )

এঙলারের শ্রেণীবিন্যাস পদ্ধতি অনুযায়ী, উহার প্রস্তাবিত প্রথম এগারটি বিভাগ বেন্থাম ও হুকারের প্রস্তাবিত শ্রেণীবিন্যাসের থ্যালোফাইটাতে সীমাবদ্ধ। দ্বাদশ বিভাগ এম্ব্রায়োফাইটা আসাইফোনোগ্যামা ব্রায়োফাইটা ও টেরিডোফাইটা নামক দুইটি উপ-বিভাগ লইয়া গঠিত। ব্রায়োফাইটা উপ-বিভাগটি হেপাটিসি ও মাস্কি নামক দুইটি শ্রেণীতে বিভক্ত। অপরপক্ষে, টেরিডোফাইটা উপ-বিভাগটি ফিলিকেলিস, স্ফেনোফাইলেলিস, ইকুইজিটেলিস, লাইকোপোডিয়েলিস, সাইলোটেলিস ও আইসোয়েটেলিস—এই ছয়টি শ্রেণীতে বিভক্ত। ত্রয়োদশ অর্থাৎ সর্বশেষ বিভাগ এম্ব্রায়োফাইটা সাইফোনোগ্যামা—জিমনোস্পারমী ( Gymnospermae : ব্যক্তবীজী ) ও অ্যানজিওস্পারমী ( Angiospermae : গুপ্তবীজী )—এই দুইটি উপ-বিভাগে বিভক্ত। অ্যানজিওস্পারমী বিভাগটি পুনরায় মনোকটিলিডনী ( Monocotyledonae : একবীজপত্রী ) এবং ডাইকটিলিডনী ( Dicotyledonae : দ্বিবীজপত্রী )—এই দুইটি

শ্রেণীতে বিভক্ত। এঙ্‌লারের মতে মনোকটিলিডনীর অবস্থান ডাইকটিলিডনীর পূর্বে হওয়া উচিত।

পুষ্পপুটবিহীন, একলিঙ্গ, নগ্ন পুষ্পগুলি যাহারা বায়ুপরাগী তাহারা অনুন্নত —এই ধারণার উপর ভিত্তি করিয়া এক্ষেত্রে অ্যানজিওস্পারমীর শ্রেণীবিন্যাস করা হইয়াছে ; এঙ্‌লারের মতে পুষ্পপুটযুক্ত উভলিঙ্গ পুষ্পগুলি অপেক্ষাকৃত উন্নত এবং পুষ্পের বিভিন্ন স্তবকের মুক্তাবস্থা অপেক্ষা যুক্তাবস্থা অধিকতর উন্নত।

মনোকটিলিডনী শ্রেণীটি 45টি গোত্রযুক্ত এগারটি সারিতে অর্থাৎ সিরিজ (Series)-এ বিভক্ত। অপরপক্ষে, ডাইকটিলিডনী শ্রেণীটি আর্কিক্ল্যামাইডি ( Archichlamydae ) এবং মেটাক্ল্যামাইডি ( Metachlamydae )—এই দুইটি উপ-শ্রেণীতে বিভক্ত। আর্কিক্ল্যামাইডি উপ-শ্রেণী 199টি গোত্রযুক্ত 33টি সারিতে ও অপরপক্ষে, মেটাক্ল্যামাইডি উপ-শ্রেণীটি 56টি গোত্রযুক্ত 11টি সারিতে বিভক্ত।

**এঙ্‌লার ও প্রান্টলের প্রস্তাবিত শ্রেণীবিন্যাস পদ্ধতির গুণাগুণ** ( Merits and Demerits of Englar and Prantl's System of Classification ) :

(ক) **গুণ** ( *Merits* )—

(1) *বিভিন্ন উদ্ভিদ-গোষ্ঠীর মধ্যে পারস্পরিক সম্পর্ক নিরূপণ ও জাতিজনিগত বিন্যাস ;*

(2) *পলিপেটালি ও গ্যামোপেটালিকে একটিমাত্র উপ-শ্রেণী আর্কিক্ল্যামাইডিতে একত্রিত করা ;*

(3) মনোকটিলিডনী শ্রেণীর মধ্যে আর্কিডেসীকে সর্বোন্নত গোত্র এবং ডাইকটিলিডনী শ্রেণীর মধ্যে কম্পোসিটীকে সর্বোন্নত গোত্র বলিয়া বিবেচনা করা ;

(4) অ্যামারিলিডেসী গোত্রকে লিলিয়েসী গোত্রের সন্নিকটে স্থাপন করা ;

(খ) **অগুণ** ( *Demerits* )—

(1) যুক্তদল পুষ্পবিশিষ্ট প্রতিটি গোত্রকে মেটাক্ল্যামাইডি উপ-শ্রেণীতে বিভক্ত করা ;

(2) মনোকটিলিডনী শ্রেণীকে ডাইকটিলিডনী শ্রেণীর পূর্বে স্থাপন করা ;

(C) **হাচিনসনের প্রস্তাবিত শ্রেণীবিন্যাস পদ্ধতি** ( Hutchinson's System of Classification ) :

ব্রিটিশ বিজ্ঞানী জন হাচিনসন 1926 ও 1934 খৃষ্টাব্দে 'ফ্যামেলিস অফ ফ্লাওয়ারিং প্ল্যান্টস' ( *Families of Flowering Plants* ) নামক পুস্তকের দুইটি খণ্ডে তাহার প্রস্তাবিত শ্রেণীবিন্যাস পদ্ধতি লিপিবদ্ধ করেন। হাচিনসন তাঁহার প্রস্তাবিত পদ্ধতিতে কেবলমাত্র সপুষ্পক উদ্ভিদ-গোষ্ঠী সম্বন্ধেই আলোচনা করেন। এই পদ্ধতি অনুসারে সপুষ্পক উদ্ভিদজগৎ জিমনোস্পারমী ও অ্যানজিওস্পারমী নামক দুইটি পর্বে ( Phylum ) বিভক্ত। পর্ব দুইটির মধ্যে জিমনোস্পারমী, অ্যানজিওস্পারমী হইতে অনুন্নত। জন হাচিনসন অ্যানজিওস্পারমী পর্বটিকে ডাইকটিলিডনী ( Dicotyledonae ) ও মনোকটিলিডনী ( Monocotyledonae ) নামক দুইটি উপ-পর্বে ( Sub-Phylum ) ভাগ করেন। উপ-পর্ব দুইটির মধ্যে প্রথমোক্তটি শেষোক্ত উপ-পর্ব হইতে অনুন্নত। এই শ্রেণীবিন্যাস পদ্ধতি অনুযায়ী প্রথমোক্ত উপ-পর্বটি আর্কিক্ল্যামাইডি ও মেটাক্ল্যামাইডি নামক দুইটি বিভাগে বিভক্ত। অপরপক্ষে, শেষোক্ত উপ-পর্বটি ক্যালিসিফেরী ( Calyciferae ), করোলিফেরী ( Corolliferae ) ও গ্লুমিফ্লোরী (Glumiflorae )—এই তিনটি বিভাগে বিভক্ত।

ডাইকটিলিডনীর অবস্থান মনোকটিলিডনীর পূর্বে—অবস্থানসংক্রান্ত এই বিষয়ে হাচিন্‌সন বেন্থাম ও হুকারের সহিত একমত। অপরপক্ষে, ডাইকটিলিডনী আর্কিক্ল্যামাইডি ও মেটাক্ল্যামাইডি, এই দুইটি বিভাগে বিভক্ত—এই বিষয়ে এঙ্‌লারের সহিত হাচিন্‌সন একমত।

1959 ও 1960 খৃষ্টাব্দে হাচিন্‌সন নিজেই তাঁহার পূর্ববর্ণিত শ্রেণীবিন্যাস পদ্ধতির পরিবর্তিতরূপ প্রকাশ করেন। এই পরিবর্তিত পদ্ধতি অনুযায়ী ডাইকটিলিডনী উপ-পর্বটি দুইটি উপ-গোষ্ঠী ( Sub-Group ) লিগ্‌নোসী (Lignosae) ও হারবেসী (Herbaceae)-তে বিভক্ত। লিগ্‌নোসী উপ-গোষ্ঠীটি হারবেসী অপেক্ষা অনুন্নত এবং ম্যাগনোলিয়েলিস্‌ ( Magnoliales ) ইহার আদি বর্গ ( Primitive Order )। হাচিন্‌সনের মতে সমস্ত গুল্ম ও বৃক্ষজাতীয় উদ্ভিদগুলি ম্যাগনোলিয়েলিস বর্গ হইতে উদ্ভূত ও লিগ্‌নোসী উপ-গোষ্ঠীর অন্তর্ভুক্ত। অপরপক্ষে হারবেসী উপ-গোষ্ঠীর আদি বর্গ র‍্যানেলিস ( Ranales ), যাহা হইতে অন্যান্য বীরুৎ-জাতীয় উদ্ভিদগুলি উদ্ভূত হইয়াছে। হাচিন্‌সনের মতে লিগ্‌নোসী ও হারবেসী—উভয় উপ-গোষ্ঠীর উৎপত্তি একপ্রকার কাল্পনিক গুপ্তবীজী প্রকৃতির উদ্ভিদ অর্থাৎ 'হাইপোথেটিক্যাল প্রোঅ্যান্‌জিওস্পারম' ( Hypothetical Proangiosperm ) হইতে এবং মনোকটিলিডনী হারবেসী হইতে উদ্ভূত হইয়াছে।

## 1.7 উদ্ভিদ-নমুনা সংগ্রহ, হারবেরিয়াম শীট প্রস্তুতিকরণ ও উহার সংরক্ষণ ( Collection of Plant Specimens, Preparation and Maintenance of Herbarium Sheets ) :

### A. নমুনা সংগ্রহের জন্য প্রয়োজনীয় উপকরসমূহ ( Materials essential for collection of specimens ) :

উদ্ভিদ-নমুনা সংগ্রহের পূর্বে একটি সুস্পষ্ট ধারণা থাকা প্রয়োজন যে, এই সংগ্রহকালে কোনো উপকরণের প্রয়োজনীয়তা আছে কি না? নমুনা সংগ্রহকালে নিম্নলিখিত বিভিন্ন যন্ত্রাদি বা উপকরণগুলি সাধারণত ব্যবহৃত হইয়া থাকে।

(1) **ভ্যাস্‌কুলাম ( Vasculum ) :** ইহা একটি হালকা ধাতু নির্মিত পাত্র যাহার মাপ সাধারণত 50 × 30 × 15 cm.। ভ্যাস্‌কুলামে কব্জাযুক্ত একটি ঢাকনা থাকে এবং বহন করিবার জন্য একটি হাতল থাকে। অনেক সময় ইহার দুইপার্শ্বে দুইটি আংটা থাকে যাহাতে একটি ফিতা পরাইয়া কাঁধে বহন করা হয়। সংগৃহীত উদ্ভিদ-নমুনাগুলি যথাসম্ভব শীঘ্র ভ্যাস্‌কুলামে রাখিয়া ঢাক্‌নাটি বন্ধ করিয়া দেওয়া হয়।

(2) **একটি ছোট ছুরি** - কোনো একটি উদ্ভিদের শাখাকে মাপ মত কাটিয়া লইবার জন্য একটি ছোট ছুরি আবশ্যক।

(3) **বিবর্ধক লেন্স**— × 10 বিবর্ধক ক্ষমতা সম্পন্ন একটি লেন্সের প্রয়োজন, কারণ সংগ্রহস্থানে অনেক সময় নমুনা উদ্ভিদের অতি ক্ষুদ্র অংশকেও পরীক্ষা করিবার প্রয়োজন হয়।

(4) **নোট বই ও পেন্সিল**—সংগ্রহস্থানে এমন কিছু গুরুত্বপূর্ণ তথ্য থাকে যাহা তৎক্ষণাৎ নোট বই-এ লিপিবদ্ধ করা উচিত।

(5) **ছড়ি**—সংগ্রহস্থানে, বিশেষত পর্বতাঞ্চলে ছড়ির ব্যবহার বিশেষ প্রয়োজন। বিষাক্ত জীবজন্তুর আক্রমণ হইতে আত্মরক্ষার জন্যও উহা ব্যবহার করা হয়।

(6) **উদ্ভিদ-চাপান ( Plant Press )**—সংগ্রহস্থানে এই উদ্ভিদ-চাপান বহন না করিলেও চলে, কিন্তু ঐস্থান হইতে সংগৃহীত উদ্ভিদ-নমুনাগুলিকে যথাসম্ভব শীঘ্র এই

উদ্ভিদ-চাপানের মধ্যে রাখিয়া এবং যথেষ্ট চাপ প্রয়োগের মাধ্যমে শুষ্ক করিতে হয়। উদ্ভিদ-চাপানের মধ্যে কিছু চোষক কাগজ ( blotting paper ) ও পুরাতন খবরের কাগজ রাখা প্রয়োজন যাহার মধ্যে নমুনা উদ্ভিদগুলিকে রাখা হয়।

(7) **ভাউচার বই** ( Vaucher Book )—এই বইটিতে সংগ্রহস্থানের বিভিন্ন তথ্যাদি লিপিবদ্ধ করিতে হয় এবং প্রতিটি পৃষ্ঠায় ভিন্ন ভিন্ন নম্বরযুক্ত টিকিট থাকে। যে বিশেষ নমুনা-উদ্ভিদটির সম্বন্ধে তথ্য লিপিবদ্ধ করা হইল তাহার গায়ে উক্ত টিকিটগুলি আঁটিয়া দেওয়া হয়।

B. **নমুনা-উদ্ভিদ নির্বাচন** ( Selection of plant specimens ) :

কোন্ বিশেষ উদ্ভিদটি বা উদ্ভিদের অংশ নমুনা হিসাবে সংগ্রহ করা উচিত তাহা নির্বাচন করিয়া লইতে হয়। নির্বাচনের সময় নিম্নলিখিত বিষয়গুলির উপর গুরুত্ব দিতে হইবে ( Raizada, 1941 )—

(1) উদ্ভিদের এমন অংশটি নমুনা হিসাবে সংগ্রহ করিতে হইবে যাহা যথাসম্ভব সম্পূর্ণ উদ্ভিদটির প্রতিনিধিত্ব করিতে পারে ;

(2) জনন-অঙ্গ ( ফুল ) সমন্বিত 6 হইতে 8 cm. লম্বা পত্র ও শাখাযুক্ত উদ্ভিদ-নমুনা সংগ্রহ করিতে হইবে ;

(3) অতি ক্ষুদ্র উদ্ভিদের ক্ষেত্রে মূলসহ সম্পূর্ণ উদ্ভিদটিকে নমুনা হিসাবে সংগ্রহ করা উচিত ;

(4) একই উদ্ভিদের নমুনা বিভিন্ন স্থান হইতে বিভিন্ন ঋতুতে সংগ্রহ করা উচিত।

C. **হারবেরিয়াম শীট প্রস্তুত প্রণালী** (Preparation of Herbarium sheets) :

সংগৃহীত নমুনাগুলিকে যথাসম্ভব শীঘ্র দুইটি খবরের কাগজ বা চোষক কাগজের মধ্যে সুন্দরভাবে বিস্তৃত করিয়া রাখিতে হইবে। নমুনাসহ এই খবরের কাগজ বা চোষক কাগজগুলিকে উদ্ভিদ-চাপানের মধ্যে রাখিয়া উক্ত চাপানটিকে উত্তমরূপে বাঁধিয়া ফেলিতে হইবে। এই চাপানের উপর কিছু ওজন স্থাপন করিলে ভাল হয়। চরিত্র অনুসারে সংগৃহীত নমুনাগুলিকে এক হইতে চারদিনের মধ্যে পূর্বোক্ত খবরের কাগজ বা চোষক কাগজ হইতে বাহির করিয়া পুনরায় নতুন খবরের কাগজ বা চোষক কাগজের মধ্যে রাখিতে হইবে। এইভাবে নিয়মিত ব্যবধানে বেশ কয়েকবার কাগজের পরিবর্তন করা উচিত এবং ক্রমশঃ এই ব্যবধানের সময় বর্ধিত করা হয়। সঠিক চাপে নমুনাগুলি সম্পূর্ণ শুষ্ক হইলে উহাদের এক-একটিকে ভিন্ন ভিন্ন হারবেরিয়াম শীটে আটকান হয়। প্রতিটি হারবেরিয়াম শীটের মাপ সাধারণত 40 × 26 cm. হয় এবং শীটগুলি পুরু ও শক্ত হওয়া বাঞ্ছনীয়। বিভিন্ন পদ্ধতিতে এই শুষ্ক নমুনাগুলিকে হারবেরিয়াম শীটে আটকান হইয়া থাকে—

(i) নমুনা-উদ্ভিদটির অঙ্কদেশে আঠা লাগাইয়া হারবেরিয়াম শীটে আটকাইয়া দেওয়া হয় ; অথবা,

(ii) সূঁচ-সুতার সাহায্যে হারবেরিয়াম শীটের সহিত নমুনা-উদ্ভিদটিকে দৃঢ়ভাবে সেলাই করা হইয়া থাকে ; অথবা,

(iii) কতকগুলি ক্ষুদ্র ও সরু সেলোটেপের সাহায্যে শুষ্ক নমুনা-উদ্ভিদগুলিকে হারবেরিয়াম শীটে আটকান হয় ; অথবা,

(iv) 0.1 mm পুরু পলিথিন থলির মধ্যে ( PVC Bag ) উদ্ভিদ-নমুনাটিকে ভরিয়া দুইটি সামান্য উত্তপ্ত ধাতব পাত্রের মধ্যে রাখা হয়। ধাতব পাত্র-দুইটির তাপমাত্রা



চিত্র 1.2 : একটি আদর্শ হারবেরিয়াম শীটের আলোকচিত্র।

এমন হওয়া বাঞ্ছনীয় যাহাতে পলিথিন থলির ভিতরের পৃষ্ঠ দুইটি পরস্পর সংলগ্ন হইয়া যায়, কিন্তু পুড়িয়া বা গলিয়া না যায়। নমুনা-উদ্ভিদসহ পলিথিন থলিটিকে হারবেরিয়াম শীটের ডানদিকে আটকাইয়া দেওয়া হয়। লক্ষ্য রাখা দরকার পলিথিন থলিটি আকারে যেন হারবেরিয়াম শীট অপেক্ষা ক্ষুদ্র হয় (Chitaley and Chitaley, 1966 )।

প্রতিটি হারবেরিয়াম শীটের নীচের বাঁ দিকে একটি 'লেবেল' আটকাইতে হইবে যাহাতে সংগৃহীত নমুনাটির বৈজ্ঞানিক নাম, সংগ্রহস্থান, সংগ্রহের তারিখ, সংগ্রহকারীর নাম ইত্যাদি লিপিবদ্ধ থাকিবে। নমুনাটি সংগ্রহকালে সংগ্রহস্থান হইতে যে সকল তথ্যাদি নোটবই-এ লিপিবদ্ধ করা হইয়াছিল সেইগুলিও এই লেবেলটিতে লিপিবদ্ধ করা উচিত। প্রয়োজনে লেবেলটিকে ডান দিকেও আটকানো যাইতে পারে।

**D. হারবেরিয়াম শীট প্রস্তুতের উদ্দেশ্য** (Object in preparation of Herbarium sheets) :

(i) কোনো একটি বিশেষ স্থানের ও বিশেষ ঋতুতে উৎপন্ন বনানী সম্পদের (vegetation) সম্বন্ধে সম্যক জ্ঞান লাভ করা।

(ii) বিভিন্ন উদ্ভিদের আঞ্চলিক বাসস্থান সম্বন্ধে জ্ঞান লাভ ও উদ্ভিদের উৎপত্তিগত বিষয়ে জ্ঞানলাভ।

(iii) ভবিষ্যৎ উদ্ভিদবিজ্ঞানীদের জন্য বর্তমানকালে উৎপন্ন উদ্ভিদের নমুনা, সাক্ষ্য হিসাবে সংরক্ষণ করা।

**E. হারবেরিয়াম শীট সংরক্ষণ** (Preservation of Herbarium sheet) :

সুষ্ঠুভাবে সংরক্ষণ করিতে না পারিলে হারবেরিয়াম শীটগুলি পোকামাকড় দ্বারা আক্রান্ত হইতে পারে অথবা সেঁতসেঁতে হইয়া বিনষ্ট হইয়া যায়। পোকামাকড়ের আক্রমণ হইতে হারবেরিয়াম শীটকে রক্ষা করিবার জন্য ন্যাপথালিনের গুঁড়া, ডি. ডি. টি, পি ডি. বি, ইত্যাদি ছড়ানো হইয়া থাকে। বিজ্ঞানী সান্তাপাউ (Santapau)-এর মতে হারবেরিয়াম শীট রক্ষার প্রকৃষ্ট উপায় হইল যে, শুষ্ক নমুনা উদ্ভিদগুলিকে হারবেরিয়াম শীটে আটকাইবার পূর্বেই ইথাইল অ্যালকোহলে মারকিউরিক ক্লোরাইডের সম্পৃক্ত দ্রবণে একবার ডুবাইয়া লওয়া।

সুষ্ঠুভাবে সংরক্ষণ করিতে না পারিলে হারবেরিয়াম শীটগুলি আর্দ্র আবহাওয়া বা কীট-পতঙ্গের দ্বারা আক্রান্ত হইয়া বিনষ্ট হইয়া যায় ও ভবিষ্যৎ কার্যকারিতার উপযোগিতা হারায়।

কিউ হার্বেরিয়াম (Herbarium of the Royal Botanical Gardens at Kew) বর্তমানে এক নূতন পদ্ধতিতে হারবেরিয়াম শীট সংরক্ষণ করিতেছে। প্রায় 48 ঘণ্টাকাল −18°C. তাপমাত্রায় হারবেরিয়াম শীটগুলিকে রাখা হইতেছে। এইভাবে কীট-পতঙ্গ ও ছত্রাকের আক্রমণ হইতে উক্ত শীটগুলিকে রক্ষা করা হইতেছে।

**F. কয়েকটি ভারতীয় ও বিদেশী হারবেরিয়ামের তালিকা** (List of some Indian and foreign herbaria) :

ভারতবর্ষের বিভিন্ন অঞ্চলে বেশ কয়েকটি হারবেরিয়াম অবস্থিত এবং ঐগুলির মধ্যে কয়েকটি আন্তর্জাতিক খ্যাতি সম্পন্ন। অন্যান্য দেশেও অনেকগুলি হারবেরিয়াম আছে তাহাদেরও আন্তর্জাতিক খ্যাতি আছে। নিম্নে কয়েকটি বিখ্যাত হারবেরিয়ামের তালিকা দেওয়া হইল—

(i) সেণ্ট্রাল ন্যাশন্যাল হারবেরিয়াম—শিবপুর, হাওড়া : শীটের সংখ্যা—2,500,000 ; স্থাপিত (1793)।

(ii) ব্ল্যাটার হারবেরিয়াম, বোম্বাই : শীটের সংখ্যা—100,000 ; স্থাপিত (1906)।

(iii) রয়েল বোটানিক্যাল গার্ডেনস্ ও হারবেরিয়াম, কিউ, ইউ. কে : শীটের সংখ্যা—5,500,000 ; স্থাপিত (1853)।

(iv) ভি, এল, কোমারভ বোটানিক্যাল ইন্স্টিটিউট ও হারবেরিয়াম, লেনিনগ্রাদ ; ইউ, এস, এস, আর ; শীটের সংখ্যা—5,000,000 ; স্থাপিত (1823)।

**প্রায় সাড়ে তেইশ শত বৎসর পূর্বে বিশ্বের সর্বপ্রথম উদ্ভিদ সংগ্রহশালা বা আর্বোরেটাম (বোটানিক্যাল গার্ডেন) বিখ্যাত দার্শনিক অ্যারিস্টটলের পরিকল্পনা ও নির্দেশ অনুসারে অ্যাসিডনে প্রতিষ্ঠিত হইয়াছিল।**

# 2 একবীজপত্রী শ্রেণীর অন্তর্গত কয়েকটি নির্বাচিত গোত্র
## (Selected Families of the Class Monocotyledonae)

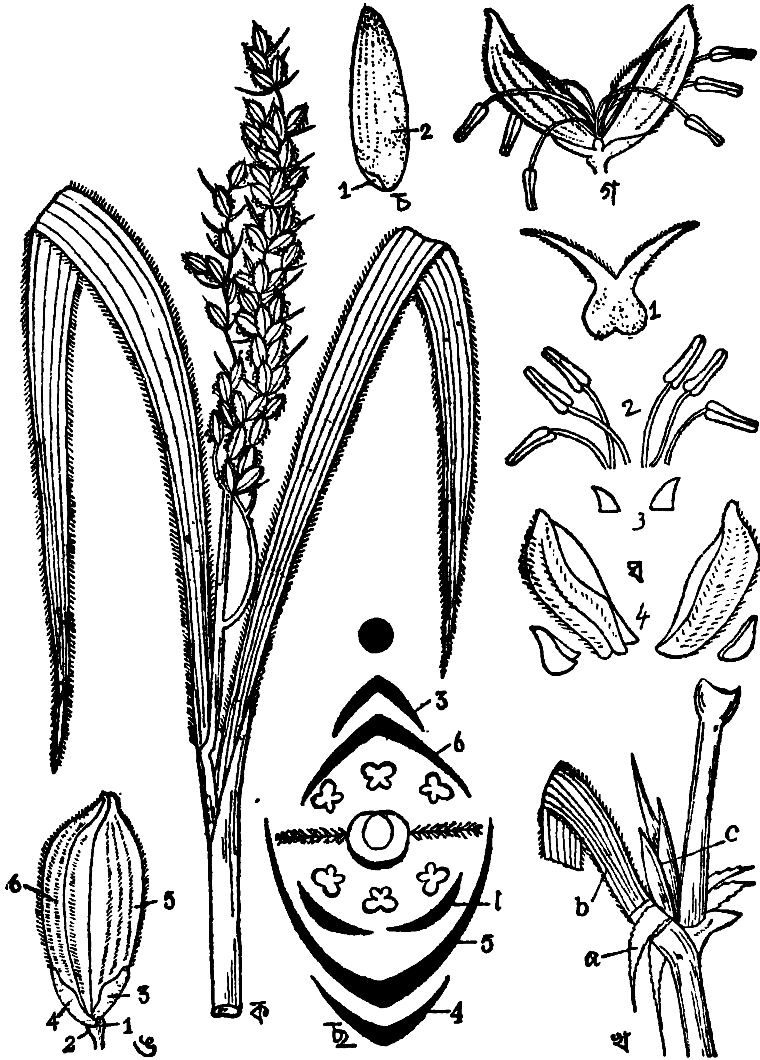
**2.1 গোত্র—গ্র্যামিনী ( পোয়েসী ) [ Family—Gramineae ( Poaceae ) ] :** গণের সংখ্যা—650 ; প্রজাতির সংখ্যা,—9,000 ।

(a) **বৈশিষ্ট্যসূচক চরিত্র** ( Diagnostic characters ) : কাণ্ড নলাকার এবং পর্বমধ্যগুলি ফাঁপা ; পত্রমূল অর্ধকাণ্ডবেষ্টক, পত্রবিন্যাস অর্ধ-একান্তর ; পুষ্পবিন্যাস **অণুমঞ্জরী** ( spikelet ), পুংধানী সর্বমুখ ; গর্ভাশয় এক-প্রকোষ্ঠবিশিষ্ট ; গর্ভমুণ্ড পক্ষল ; **ফল**—ক্যারিওপসিস জাতীয় ।

(b) **শ্রেণীবিন্যাসগত অবস্থান** ( Systematic position ) : বেন্থাম ও হুকারের মতে মনোকটিলিডন্‌স্ শ্রেণীর অন্তর্গত গ্লুমেসী সারির ( series ) অধীনস্থ একটি 'স্বাভাবিক বর্গ' ( Natural Order = Family ) । এঙ্‌লারের মতে মনোকটিলিডনী শ্রেণীর অন্তর্গত গ্লুমিফ্লোরী সারির অধীনস্থ একটি গোত্র । হাচিনসনের মতে মনোকটিলিডনী উপ-পর্বের অন্তর্গত গ্লুমিফ্লোরী বিভাগের গ্র্যামিন্যালিস বর্গের অধীনস্থ একটি গোত্র ।

(c) **সাধারণ চরিত্র** ( General characters ) :

**উদ্ভিদ**—একবর্ষ বা বহুবর্ষজীবী বীরুৎ, কদাচিৎ গুল্ম অথবা বৃক্ষ । **মূল**—অস্থানিক ও গুচ্ছাকার । **কাণ্ড**—নলাকার, অধিকাংশ ক্ষেত্রেই পর্বমধ্যগুলি ফাঁপা ( ব্যতিক্রম :—ভুট্টা ও আখের ( *Zea* and *Saccharum* ) পর্বমধ্য নিরেট ) । **পত্র**—একক, পত্রবিন্যাস একান্তর, ( অর্ধ-একান্তর ) ; রেখাকার হইতে ভল্লাকার, কখনও কখনও ডিম্বাকার ; পত্রমূল অর্ধ-কাণ্ডবেষ্টক, পত্রমূল ও ফলকের সংযোগস্থলে রোমশ লিগিউল ( ligule ) বর্তমান ( ব্যতিক্রম : *Echinocloa*— লিগিউলবিহীন ) । **পুষ্পমঞ্জরী**— প্রাথমিকভাবে অণুমঞ্জরী, কিন্তু এইগুলি প্রধান কাণ্ড বা শাখার উপর স্পাইক, রেসিম বা প্যানিকল্-এ বিন্যস্ত থাকে । প্রতিটি অণুমঞ্জরী কতকগুলি বিশেষ ধরনের মঞ্জরীপত্র, অর্থাৎ গ্লুম সমন্বিত ; একটি অণুমঞ্জরীতে সাধারণত তিনটি গ্লুম থাকে যাহার প্রথম দুইটির কক্ষে কোনো পুষ্প থাকে না, পুষ্পযুক্ত তৃতীয় গ্লুমটিকে লেমা ( lemma ) বলা হয় এবং উহার বিপরীত ও উপরের দিকে প্যালিয়া বা প্যালেট অবস্থিত । **পুষ্প**— উভলিঙ্গ ( ব্যতিক্রম : ভুট্টা, *Zea*—একলিঙ্গ ) ; অসম্পূর্ণ । **পুষ্পপুট**—অতি ক্ষয়প্রাপ্ত ও পরিবর্তিত শল্কপত্রের ন্যায়—ইহাদের লডিকিউল ( lodicule ) বলে, কোনো কোনো ক্ষেত্রে উহা অনুপস্থিত । **পুংস্তবক**—পুংকেশরের সংখ্যা সাধারণত 6 অথবা 3 ; পরাগধানী সর্বমুখ, দুই-কোষবিশিষ্ট ( 2-celled ) । **স্ত্রীস্তবক**—গর্ভপত্রের সংখ্যা 1 অথবা 3 ( 3টির মধ্যে 2টি বিনষ্ট হইয়া যায় ), গর্ভাশয় অধিগর্ভ, এক-প্রকোষ্ঠবিশিষ্ট ও একটিমাত্র ডিম্বকযুক্ত ।




চিত্র 21 : ওরাইজা স্যাটাইভা ( *Oryza sativa* Linn.—ধান )।

ক—পুষ্পবিন্যাসসহ ধান গাছের অগ্রস্থ অংশ ; খ—কাণ্ডের পর্ব ও পর্বমধ্য ( a—লিগিউল, b—অর্ধ-কাণ্ডবেষ্টক পত্রমূল, c—কাক্ষিক পুষ্প-মঞ্জরীদণ্ড ) ; গ—একটি পুষ্প ; ঘ—পুষ্পের বিভিন্ন অংশ ( 1—গর্ভপত্র, 2—পুংকেশর, 3—লডিকিউল, 4.—বর্মপত্র ) ; ঙ—একটি অণুমঞ্জরী (1, 2—অতি ক্ষুদ্র অপরিস্ফুটিত বর্মপত্র 3, 4—১ম ও ২য় পুষ্পবিহীন বর্মপত্র, 5—পুষ্প-সমন্বিত বর্মপত্র অর্থাৎ লেমা, 6—পালিয়া ) ; চ—চাউল দানা (1—ভ্রূণ, 2—সস্য ) ; ছ—পুষ্প-অন্দচিত্র ( 3, 4—পুষ্পবিহীন বর্মপত্র, 5—লেমা, 6—পালিয়া, 1—লডিকিউল )।

গর্ভমুণ্ড 2টি ও পক্ষল। **ফল**—ক্যারিওপসিস্ জাতীয়, প্রচুর সস্যযুক্ত, ক্ষুদ্র ভ্রূণটি সস্যের একপার্শ্বে অবস্থিত।

(d) **পুষ্পসংকেত**—$\oplus$ ⚥ $P_0$ or$_{2-3}$, $A_6$ or $_6(_{3+3})$, $\underline{G_1}$ *or* $(\underline{3})$

(e) **কয়েকটি সাধারণ উদ্ভিদ** ( Some common plants ) **:**

সাইনোডন ড্যাক্‌টাইলন ( *Cynodon dactylon* Pers.—দুর্বাঘাস ) ; এরাগ্রস্‌টিস্ সাইনোসুরয়ডিস ( *Eragrostis cynosuroides* Link.—কুশ ) ; ক্রাইসোপোগণ অ্যাসিকিউলেটাস ( *Chrysopogon aciculatus* Trin.—চোরকাঁটা ) ইত্যাদি।

(f) **অর্থনৈতিক গুরুত্বপূর্ণ উদ্ভিদ** ( Plants of economic importance ) **:**

(ক) **শস্য উৎপাদনকারী উদ্ভিদ :** ওরাইজা স্যাটাইভা ( *Oryza sativa* Linn.—ধান ), ট্রিটিকাম এস্‌টিভাম্ ( *Triticum aestivum* Linn.—গম ), জিয়া মেইস্ ( *Zea mays* Linn.—ভুট্টা )—এই সকল উদ্ভিদের দানার ( ফল ) সস্য মানুষের প্রধান খাদ্য।

(খ) **ভেষজ উদ্ভিদ :** ফ্র্যাগমাইটিস্ কারকা ( *Fragmites karka* Trin.—নলখাগড়া ), একটি ভেষজ উৎপাদনকারী ঘাস ; সিকেল সিরিয়েল ( *Secale cereale* Linn.—রাই ), আরগট জন্মাইবার জন্যে এই উদ্ভিদটির চাষ করা হইয়া থাকে।

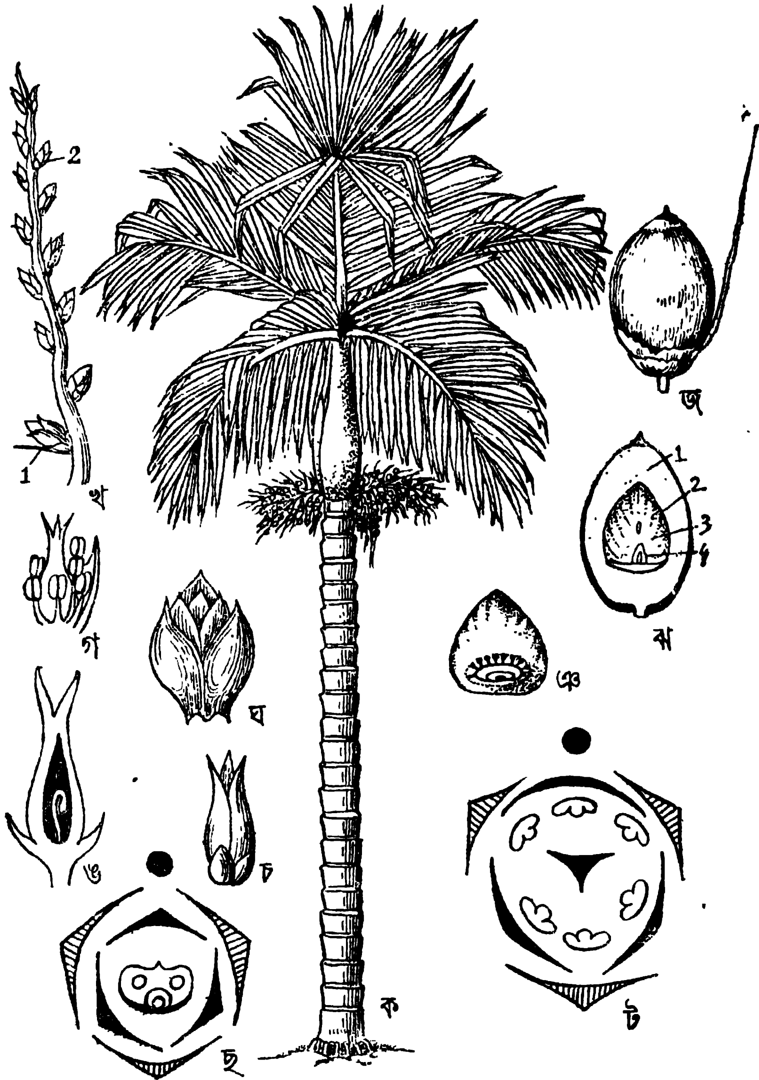
(গ) **শর্করা উৎপাদনকারী উদ্ভিদ :** স্যাকারাম অফিসিনেরাম ( *Saccharum officinarum* Linn.—আখ বা ইক্ষু )—ইহার কাণ্ড হইতে যে রস উৎপন্ন হয় তাহা দ্বারা চিনি প্রস্তুত করা হয়।

(ঘ) **গৃহনির্মাণে ব্যবহৃত উদ্ভিদ :** বাম্বুসা টুল্ডা ( *Bambusa tulda* Roxb.—বাঁশ )—ইহার কাণ্ড গৃহনির্মাণে ব্যবহৃত হইয়া থাকে।

2.2 গোত্র—পামি ( অ্যারেকেসী ) **Family-Palmae ( Arecaceae )** ] **:** গণের সংখ্যা 212 ; প্রজাতির সংখ্যা 4,000।

(a) **বৈশিষ্ট্যসূচক চরিত্র** ( Diagnostic characters ) **:** শাখাবিহীন বৃক্ষ, শীর্ষে মুকুটের ন্যায় পত্রগুলিকে ধারণ করে ; পুষ্প অতি ক্ষুদ্র, সাধারণত একলিঙ্গ, সমাঙ্গ ; পুষ্পবিন্যাস যৌগিক চমসামঞ্জরী ( compound spadix ) ; পুষ্পপুট 6, মুক্ত ও স্থায়ী ; গর্ভাশয় অধিগর্ভ, তিন-প্রকোষ্ঠবিশিষ্ট।

(b) **শ্রেণীবিন্যাসগত অবস্থান** ( Systematic position ) **:** বেন্থাম ও হুকারের মতে মনোকটিলিডনস্ শ্রেণীর অন্তর্গত ক্যালিসিনী সারির ( series ) অধীনস্থ একটি স্বাভাবিক বর্গ ( Natural Order = Family )। এঙ্গলারের মতে মনোকটিলিডনী শ্রেণীর অন্তর্গত প্রিন্সিপেস্ সারির অধীনস্থ একটি গোত্র। হাচিন্‌সনের মতে মনোকটিলিডনী উপ-পর্বের অন্তর্গত করোলিফ্লোরী বিভাগের পামেলিস বর্গের অধীনস্থ গোত্র।




চিত্র—2.2 : অ্যারেকা কাটেচিউ ( *Areca catechu* Linn.—সুপারি )।

ক—সম্পূর্ণ উদ্ভিদ ; খ—পুষ্পবিন্যাস ( 1—স্ত্রীপুষ্প, 2—পুংপুষ্প ; গ—বন্ধ্যা স্ত্রীস্তবক ( pistillode ) সহ পুংপুষ্প ; ঘ—স্ত্রীপুষ্প ; ঙ—লম্বচ্ছেদে স্ত্রীপুষ্প ; চ—প্রায় মুকুল অবস্থায় পুংপুষ্প ; ছ—স্ত্রীপুষ্পের পুষ্প-অণুচিত্র ; জ—ফল ; ঝ—ফলের লম্বচ্ছেদ ( 1—ফলত্বক, 2—বীজত্বক, 3—সস্য, 4—ভ্রূণ ) ; ঞ—বীজ ; ট—পুংপুষ্পের পুষ্প-অণুচিত্র।

(c) **সাধারণ চরিত্র** ( General characters ) **:**

**উদ্ভিদ**—সাধারণত বৃক্ষ ও গুল্ম জাতীয়। **কাণ্ড**—শাখাহীন, **স্তম্ভাকার** ( ব্যতিক্রম **:** বেত—*Calamus rotang*—শাখাযুক্ত ) ; কাণ্ডের শীর্ষে মুকুটের ন্যায় পত্রগুলি বিন্যস্ত থাকে, কাণ্ড পত্রক্ষত ( leaf scars ) অথবা স্থায়ী পত্রমূল ( persistent leaf bases ) বিশিষ্ট। **মূল**—অস্থানিক, গুচ্ছাকার। **পত্র**—একক অথবা পক্ষল বা করতলাকার যৌগিক ; আকারে বেশ বড় ; বৃন্ত দৃঢ় ; মসৃণ অথবা কণ্টকাকীর্ণ, প্রসারিত ও কাণ্ডবেষ্টক। **পুষ্পমঞ্জরী**—সরল অথবা যৌগিক চমসামঞ্জরী, এক বা একাধিক চমসা ( spathes ) যুক্ত। **পুষ্প**—অতি ক্ষুদ্র ; প্রায় অবৃন্তক, একলিঙ্গ, সহবাসী বা ভিন্নবাসী, ( ব্যতিক্রম **:** *Licuala*—উভলিঙ্গ ), বহুপ্রতিসম ( actinomorphic )। **পুষ্পপুট**—খণ্ডসংখ্যা-6, অধিকাংশক্ষেত্রে দুইটি আবর্তে সজ্জিত, বৃতিসদৃশ ( sepaliod ), মুক্ত। **পুংস্তবক**—পুংকেশরের সংখ্যা সাধারণত 6 ( দুইটি আবর্তে সজ্জিত ) অথবা 3। **স্ত্রীস্তবক**—গর্ভপত্রের সংখ্যা 3, যুক্ত ; গর্ভাশয় অধিগর্ভ, তিন-প্রকোষ্ঠবিশিষ্ট, প্রতি প্রকোষ্ঠে একটি ডিম্বকযুক্ত, অধিকাংশক্ষেত্রে দুইটি প্রকোষ্ঠ বিনষ্ট হওয়ায় গর্ভাশয়টি এক-প্রকোষ্ঠবিশিষ্ট হইয়া যায়, গর্ভদণ্ড ক্ষুদ্র। **ফল**—বেরি অথবা তন্তুময় ড্রুপ। **বীজে** প্রচুর পরিমাণে তৈলযুক্ত সস্য ( oily endosperm ) বর্তমান ; ভ্রূণ ক্ষুদ্র ও সস্যের একপ্রান্তে নিহিত থাকে।

(d) **পুষ্প সংকেত**—

**পুংপুষ্প**—$\oplus$ ♂ $P_{6(3+3)}$, $A_{6(3+3)}$ or $_3$.

**স্ত্রীপুষ্প**—$\oplus$ ♀ $P_{6(3+3)}$, $G_{(3)}$

(e) **কয়েকটি সাধারণ উদ্ভিদ** ( Some common plants ) **:**

ক্যালামাস রোটাঙ্ ( *Calamus rotang* Linn.—বেত ) ; করাইফা আমব্র্যা-কউলিফেরা ( *Corypha umbracaulifera* Linn.—তালি ) ; কোকস্ নুসিফেরা ( *Cocos nucifera* Linn. —নারিকেল ) ইত্যাদি।

(f) **অর্থনৈতিক গুরুত্বপূর্ণ উদ্ভিদ** ( Plants of economic importance ) **:**

(ক) **খাদ্য উৎপাদনকারী উদ্ভিদ :** কোকস্ নুসিফেরা ( *Cocos nucifera* Linn.—নারিকেল ), ফলের সস্য ও বীজপত্র খাদ্য হিসাবে গ্রহণ করা হয়। বোরেসাস ফ্লাবেলিফার ( *Borassus flabelifer* Linn.—তাল ), ফেনিক্স সিলভেস্ট্রিস্ ( *Phoenix sylvestris* Roxb.—খেজুর ) প্রভৃতির ফল খাদ্যরূপে গ্রহণ করা হয়।

(খ) **ম্যাসটিকেটর উৎপন্নকারী :** অ্যারেকা ক্যাটিচিউ ( *Areca catechu* Linn. —সুপারী )—ইহার বীজকে মশলারূপে চর্বন করা হয়।

(গ) **শর্করা বা গুড় উৎপাদনকারী :** খেজুর ও তালের রস হইতে শর্করা ও গুড় প্রস্তুত করা হয়।

(ঘ) **তৈল উৎপাদনকারী উদ্ভিদ :** নারিকেলের সস্য হইতে তৈল নিষ্কাশন করা হয়।

(ঘ) **অন্যান্য দ্রব্য সামগ্রী :** ক্যালামাস রোটাঙ্ (*Calamus rotang* Linn)-এর কাণ্ড হইতে বেত উৎপন্ন হয় যাহা বিভিন্ন শিল্প কার্যে ব্যবহৃত হয়। মেট্রজাইলন সাগু (*Metroxylon sago* Rottb.—সাগু)—কাণ্ডের মজ্জা হইতে একপ্রকার সাগু উৎপন্ন হয়।

2.3 গোত্র—লিলিয়েসী (**Family-Liliaceae**) **:** গণের সংখ্যা 250; প্রজাতির সংখ্যা—4,000।

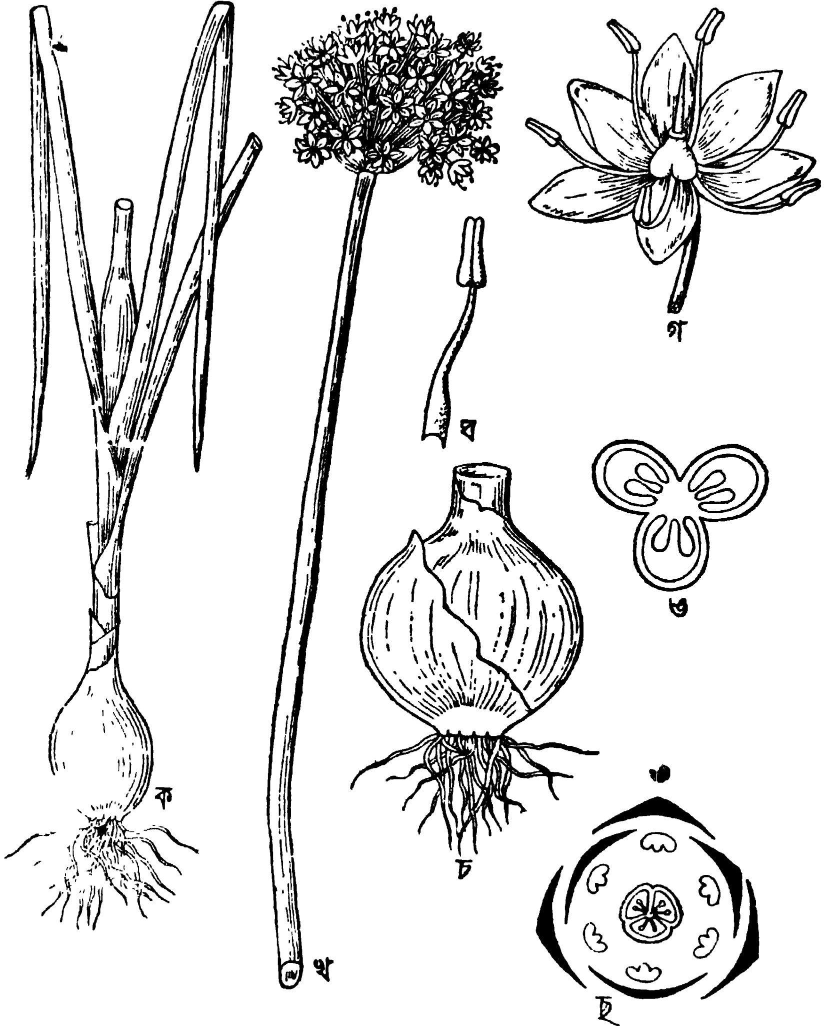
(a) **বৈশিষ্ট্যসূচক চরিত্র** (Diagnostic characters) **:** সাধারণত বীরুৎ ও বিভিন্ন ধরনের মৃদগত কাণ্ডযুক্ত; পত্র কাণ্ডজ (cauline) বা মূলজ (radical); পুষ্পস্তবকের খণ্ডগুলির সংখ্যা 3 বা 3-এর গুণিতক, বহুপ্রতিসম, সাধারণত উভলিঙ্গ; পুষ্পপুট 6; পুংকেশর 6, পুংধানী সর্বমুখ; গর্ভাশয় অধিগর্ভ ও তিন-প্রকোষ্ঠবিশিষ্ট।

(b) **শ্রেণীবিন্যাসগত অবস্থান** (Systematic position) **:** বেন্থাম ও হুকারের মতে মনোকটিলিডন্স্ শ্রেণীর অন্তর্গত করোন্যারী সারির (series) অধীনস্থ একটি 'স্বাভাবিক বর্গ" (Natural Order = Family)। এঙ্লারের মতে মনোকটিলিডনী শ্রেণীর অন্তর্গত লিলিফ্লোরী বর্গের অধীনস্থ গোত্র। হাচিন্সনের মতে মনোকটিলিডনী উপ-পর্বের অন্তর্গত করোলিফেরী বিভাগের লিলিয়েলিস বর্গের অধীনস্থ গোত্র।

(c) **সাধারণ চরিত্র** (General characters) **:**

**উদ্ভিদ**—সাধারণত বর্ষজীবী বা বহুবর্ষজীবী বীরুৎ, কখনও কখনও কাষ্ঠল গুল্মাকার (ব্যতিক্রম : ড্রাসিনা—*Dracaena*, ও ইউকা—*Yucca*, বৃক্ষাকার এবং কুমারিকা—*Smilax*, আরোহী)। **কাণ্ড**—ঋজু অথবা আরোহী, কোনো কোনো ক্ষেত্রে মৃদগত। **পত্র**—সরল, কাণ্ডজ অথবা মূলজ; পত্রবিন্যাস একান্তর অথবা আবর্তক (ব্যতিক্রম : *Scolyopus*—প্রতিমুখ); অধিকাংশ ক্ষেত্রেই ফলকযুক্ত কিন্তু কোন কোন ক্ষেত্রে শল্কপত্রে রূপান্তরিত; শিরাবিন্যাস সমান্তরাল। **পুষ্পমঞ্জরী**—সাধারণত অনিয়ত, কোনো কোনো ক্ষেত্রে নিয়ত। **পুষ্প**—উভলিঙ্গ (ব্যতিক্রম : কুমারিকা—একলিঙ্গ)। **পুষ্পপুট**—খণ্ডসংখ্যা-6, দুইটি আবর্তে সজ্জিত, অধিকাংশক্ষেত্রে দলসদৃশ (petalliod), কদাচিৎ বৃতি ও দলে বিভেদিত, খণ্ডগুলি ইম্‌ব্রিকেট অথবা ভ্যালভেট। **পুংস্তবক**—পুংকেশর 6টি, দুইটি আবর্তে সজ্জিত, অধিকাংশক্ষেত্রে পুষ্পপুট সংলগ্ন, পরাগধানী দুই-কোষবিশিষ্ট, অন্তর্মুখী অথবা বহির্মুখী (introrse or extrorse)—সর্বমুখ। **স্ত্রীস্তবক**—3টি, সংযুক্ত; গর্ভাশয় অধিগর্ভ, তিন-প্রকোষ্ঠবিশিষ্ট, প্রতিটি প্রকোষ্ঠ একাধিক ডিম্বকযুক্ত, অমরাবিন্যাস অক্ষীয়; গর্ভদণ্ড

ং সাধারণত 1-টি, গর্ভমুণ্ড সাধারণত 3-টি। **ফল**—সাধারণত বেরী বা ক্যাপসুল। —বীজ সস্যাল, ভ্রূণ ঋজু অথবা বক্র।




চিত্র 2.3 : অ্যালিয়াম সেপা ( *Allium cepa* Linn. —পেঁয়াজ )।
ক—কন্দসহ উদ্ভিদের আংশিক বায়ব অংশ ; খ—অগ্রস্থ নিয়ত ছত্র পুষ্পবিন্যাসসহ ভৌম-পুষ্পদণ্ড ( scape ) ; গ—পুষ্প ; ঘ—একটি পুংকেশর ; ঙ—প্রস্থচ্ছেদে ডিম্বাশয় ; চ—কন্দ ; ছ—পুষ্প-অণুচিত্র।

(d) **পুষ্প সংকেত**—⊕ ⚥ $P_{6(3+3)}$, $A_{6(3+3)}$, $G_{(3)}$

(e) **কয়েকটি সাধারণ উদ্ভিদ** ( Some common plants )

গ্লোরিওজা সুপার্বা ( *Gloriosa superba* Linn.—উলটচণ্ডাল ), অ্যালো ভেরা ( *Aloe vera* L.—ঘৃতকুমারী ), ড্রাসিনা টার্নিফ্লোরা ( *Dracaena terniflora*—Jack.—হীরাদখী )।

(f) **অর্থনৈতিক গুরুত্বপূর্ণ উদ্ভিদ** ( Plants of economic importance ) :

(ক) **সব্জী ও মসলা উৎপাদনকারী উদ্ভিদ :** অ্যালিয়াম সেপা ( *Allium cepa* Linn.—পেঁয়াজ ), অ্যালিয়াম স্যাটাইভাম ( *Allium sativum* Linn.—রসুন )—**কাণ্ড** মৃদগত ও রূপান্তরিত, মৃদগত শল্কপত্রগুলি সব্জী ও মশলারূপে ব্যবহৃত হয়। **পেঁয়াজের মঞ্জরীদণ্ডটিকে** সব্জী হিসেবে ব্যবহার করা হয়।

(খ) **ভেষজ উদ্ভিদ**—অ্যাসপ্যারাগাস রেসিমোসাস ( *Asparagus racemosus* Wild.—শতমূলী ), স্মাইলাক্স জিলানিকা ( *Smilax zeylanica* Linn.—কুমারিকা ) এবং অ্যালো ভেরা ( *Aloe vera* L.—ঘৃতকুমারী ) ইত্যাদি হইতে নানারূপ ঔষধ প্রস্তুত করা হয়।

(গ) **তন্তু উৎপাদনকারী উদ্ভিদ :** স্যানসিভিয়েরা রক্সবোরাই ( *Sansevieria roxburghi* Schult. ), ইউক্কা গ্লরিওসা ( *Yucca gloriosa* Linn. )—ইহাদের পাতা হইতে তন্তু উৎপন্ন হয়।

(ঘ) **অন্যান্য দ্রব্য সামগ্রী :** কলচিকাম লুটিয়াম ( *Colchicum luteum* Baker ), —কলচিসিন উৎপন্ন করে যাহা গবেষণাগারে বিকারক ( reagent ) হিসাবে ব্যবহৃত হয়। হেমেরোক্যালিস ফুলভা ( *Hemerocallis fulva* Linn.—গুলনার্গিস ) আকর্ষণীয় পুষ্পের জন্য উদ্যানে রোপন করা হয়।

## 2.4 গোত্র—মিউসেসী ( Family-Musaceae ) : গণের সংখ্যা-5 ; প্রজাতির সংখ্যা 150।

(a) **বৈশিষ্ট্যসূচক চরিত্র** ( Diagnostic characters )—বীরুৎ ; পত্র সরল ; পুষ্প অসমাঙ্গ, উভলিঙ্গ ; পুষ্পবিন্যাস যৌগিক চমসামঞ্জরী, পুষ্পপুট $6_{(3+3)}$ ; দলসদৃশ ; সাধারণত পাঁচটি পুংকেশরযুক্ত ; গর্ভাশয় অধোগর্ভ, তিন-প্রকোষ্ঠবিশিষ্ট ; অমরাবিন্যাস অক্ষীয় ; ফল বেরী অথবা ক্যাপসুল।

(b) **শ্রেণীবিন্যাসগত অবস্থান** ( Systematic position ) : বেন্থাম ও হুকারের মতে মনোকটিলিডনস্ শ্রেণীর অন্তর্গত এপিগাইনি সারির ( series ) অধীনস্থ 'স্বাভাবিক বর্গ" ( Natural Order = Family ) সিটামিনী ( Scitamineae )-র অন্তর্ভুক্ত একটি উপ গোত্র ( Sub-family )। এঙ্গলারের মতে মনোকটিলিডনী শ্রেণীর অন্তর্গত সিটামিনী সারির অধীনস্থ একটি গোত্র। হাচিনসনের মতে মনোকটিলিডনী উপ-পর্বের অন্তর্গত ক্যালসিফেরী বিভাগের জিঞ্জিবারেলিস্ বর্গের অধীনস্থ একটি গোত্র।

এঙ্গলার এবং হাচিনসনের মতে মিউসেসী একটি গোত্র, কিন্তু বেন্থাম ও হুকারের মতে ইহা একটি উপ-গোত্র।

(c) **সাধারণ চরিত্র** ( General characters ) :

**উদ্ভিদ**—বহুবর্ষজীবী ; বিশালাকার বীরুৎ, অধিকাংশ ক্ষেত্রে কাণ্ড মৃদ্গত রাইজোম ( ব্যতিক্রম : পান্থপাদপ—*Ravenala* ; কাণ্ড কাষ্ঠল, ঋজু ও শাখাবিহীন )। **পত্র**—একক, বৃহৎ, পত্রবিন্যাস অর্ধ-একান্তর অর্থাৎ ডাইস্টিচিয়াস, পত্রমূল কাণ্ডবেষ্টক*, সবৃন্তক, ফলক সুস্পষ্ট মধ্যশিরাযুক্ত, অখণ্ড, ভল্লাকার অথবা আয়তাকার ( oblong ), শিরাবিন্যাস সমান্তরাল। **পুষ্পবিন্যাস**—যৌগিক চমসামঞ্জরী, মঞ্জরীদণ্ড মাংসল, একাধিক উজ্জ্বলবর্ণের নৌকার ন্যায় চমসাযুক্ত। **পুষ্প**—অসমাঙ্গ, গর্ভশীর্ষ, সাধারণত উভলিঙ্গ, কোনো কোনো ক্ষেত্রে একলিঙ্গ ( একলিঙ্গ পুষ্প হইলেও উদ্ভিদ সহবাসী )। **পুষ্পপুট**—দলসদৃশ, খণ্ডের সংখ্যা 6—দুইটি আবর্তে সজ্জিত, যুক্ত অথবা মুক্ত। **পুংস্তবক**—পুংকেশরের সংখ্যা 6, দুইটি আবর্তে সজ্জিত, ইহাদের মধ্যে 5-টি উর্বর ও অক্ষমুখ ( posterior ) পুংকেশরটি বন্ধ্যা ( ব্যতিক্রম : পান্থপাদপের 6টিই উর্বর ) ; পরাগধানী দুইটি কোষযুক্ত ও রেখাকার। **স্ত্রীস্তবক**—গর্ভপত্রের সংখ্যা 3, যুক্ত, গর্ভাশয় অধিগর্ভ এবং 3-প্রকোষ্ঠযুক্ত, প্রতিটি কোষ একটিমাত্র ডিম্বকযুক্ত, অমরাবিন্যাস অক্ষীয় , গর্ভদণ্ড একটি, গর্ভমুণ্ড ক্যাপিটেট্। **ফল**—তিন-প্রকোষ্ঠবিশিষ্ট ক্যাপসুল। **বীজ**—সস্যল, পেরিস্পার্মযুক্ত, অধিকাংশ ক্ষেত্রে বীজোপাঙ্গ ( aril ) দেখিতে পাওয়া যায় ; ভ্রূণ সোজা।

(d) **পুষ্প সংকেত**— ·|· ⚥ $P_{6(3+3)}$, $A_6$ or $_5$, $G_{(3)}$

(e) **কয়েকটি সাধারণ উদ্ভিদ** ( Some common plants ) :

মুসা প্যারাডিসিয়াকা ( *Musa paradisiaca* Linn.—কলা ), রাভেনালা ম্যাডাগ্যাসকারিয়েনসিস ( *Ravenala madagascariensis* Sonn.—পান্থপাদপ )।

(f) **অর্থনৈতিক গুরুত্বপূর্ণ উদ্ভিদ** ( Plants of economic importance ) :

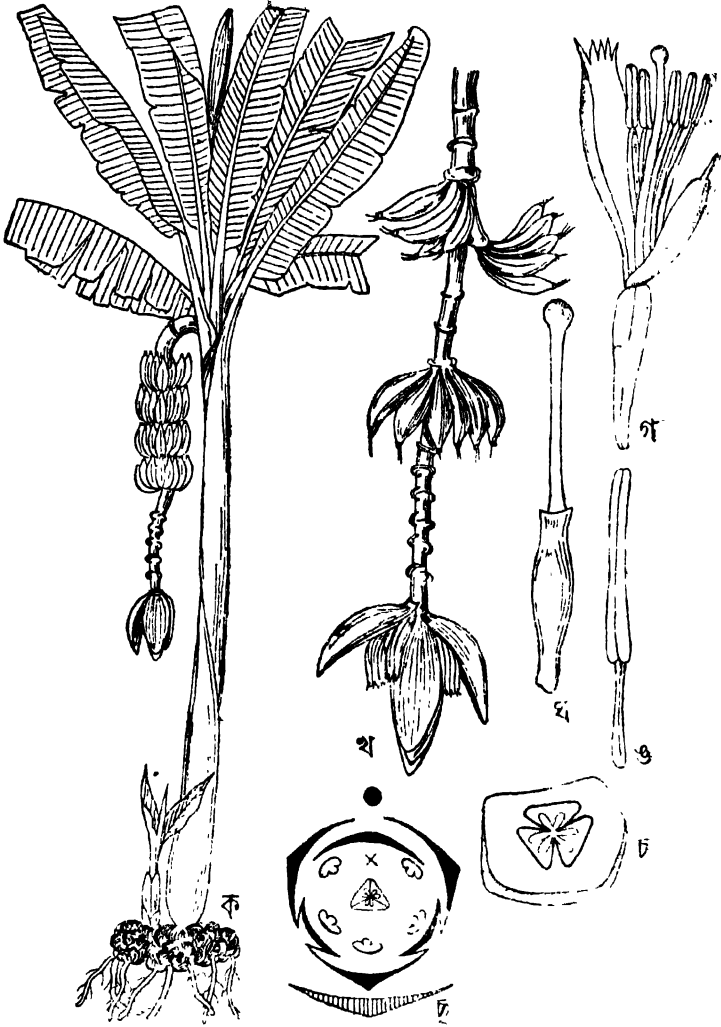
(ক) **ফল ও সব্জী উৎপাদনকারী উদ্ভিদ :** মুসা প্যারাডিসিয়াকা ( *Musa paradisiaca* Linn. )—পাকা কলা ফল হিসেবে এবং কাঁচা কলা সাধারণত সব্জী হিসেবে ব্যবহৃত হয়।

(খ) **তন্তু উৎপাদনকারী উদ্ভিদ :** মুসা টেক্সটাইলিস ( *Musa textilis* Nees. ) —পত্রমূল হইতে 'ম্যানিলা হেম্প' নামক তন্তু উৎপাদন করা হয়।

(গ) **অন্যান্য দ্রব্য সামগ্রী :** পান্থপাদপ গাছ শোভাবর্ধক হিসাবে বিভিন্ন উদ্যানে রোপণ করা হয়।

---

* পত্রমূলগুলি পরস্পরকে আবৃত করার ফলে একটি স্তম্ভাকার নকল কাণ্ড ( columnar pseudostem ) গঠিত হয়।




চিত্র 2.4 : মুসা প্যারাডিসিয়াকা ( *Musa paradisiaca* L. কলা )।

ক—ফল ও পুষ্পবিন্যাসসহ উদ্ভিদ ; খ— ফল ও পুষ্পবিন্যাস ; গ—পুষ্প ;
ঘ—গর্ভপত্র ; ঙ—একটি পুংকেশর ; চ—প্রস্থচ্ছেদে ডিম্বাশয় ; ছ—পুষ্প অনুচিত্র।

**2.5 গোত্র—জিঞ্জিবারেসী ( Family-Zingiberaceae ) :** গণের সংখ্যা 47 ; প্রজাতির সংখ্যা 1,400।

(a) **বৈশিষ্ট্যসূচক চরিত্র** ( Diagnostic characters ) : গন্ধযুক্ত বীরুৎ ; পত্র সরল ও লিগিউলযুক্ত ; পুষ্প অসমাঙ্গ, একপ্রতিসম বা অপ্রতিসম, গর্ভশীর্ষ ;

পুষ্পপুটের সংখ্যা 6(3+3), বৃতি ও দলে বিভেদিত; পুংস্তবক একটিমাত্র উর্বর পুংকেশরযুক্ত, পরাগধানী 2-কোষযুক্ত, বন্ধ্যা পুংকেশরগুলি দলসদৃশ।

(b) **শ্রেণীবিন্যাসগত অবস্থান** ( Systematic position ): বেন্থাম ও হুকারের মতে মনোকটিলিডন্স্ শ্রেণীর অন্তর্গত এপিগাইনি সারির অধীনস্থ 'স্বাভাবিক বর্গ' সিটামিনীর অন্তর্ভুক্ত একটি উপ-গোত্র। এঙ্লারের মতে মনোকটিলিডনী শ্রেণীর অন্তর্গত সিটামিনী সারির অধীনস্থ একটি গোত্র। হাচিন্সনের মতে মনোকটিলিডনী উপ-পর্বের অন্তর্গত ক্যালিসিফেরী বিভাগের জিঞ্জিবারেলিস বর্গের অধীনস্থ একটি গোত্র।

এঙ্লার এবং হাচিন্সনের মতে জিঞ্জিবারেসী একটি গোত্র, কিন্তু বেন্থাম ও হুকারের মতে ইহা একটি উপ গোত্র।

(c) **স্বাভাবিক চরিত্র** ( General characters ):

**উদ্ভিদ**—বহুবর্ষজীবী, গন্ধযুক্ত বীরুৎ। **কাণ্ড**—বিভিন্ন ধরনের আকৃতিবিশিষ্ট রাইজোম ( গ্রন্থিকন্দ )। **পত্র**—সরল, কাণ্ডজ বা মূলজ, পত্রমূল কাণ্ডবেষ্টক, অবৃন্তক বা সবৃন্তক, ফলক ও বৃন্তের সংযোগস্থলে লিগিউল বর্তমান। **পুষ্পবিন্যাস**—অনিয়ত, স্পাইক্ অথবা রেসিম, কোনো কোনো ক্ষেত্রে যৌগিক রেসিম অথবা একক ( solitary ), মঞ্জরীপত্র ( bracts ) যুক্ত। **পুষ্প**—উভলিঙ্গ, অসমাঙ্গ, একপ্রতিসম বা অপ্রতিসম, গর্ভশীর্ষ। **পুষ্পপুট**—খণ্ড সংখ্যা 6(3+3), বৃতি ও দলে বিভেদিত, বৃতি পরস্পর সংযুক্ত। **পুংস্তবক**—পুংকেশর মূলত-5টি ও দুইটি স্তরে সজ্জিত, কেবলমাত্র ভিতরের আবর্তের অক্ষমুখের পুংকেশরটি উর্বর, পার্শ্বস্থ অনুর্বর পুংকেশর দুইটি যুক্ত হইয়া দলসদৃশ ল্যাবেলাম ( labellum ) সৃষ্টি করে; বাহিরের আবর্তের অক্ষবিমুখ পুংকেশরটি দমিত বা অপ্রকাশিত ( suppressed ), অপর দুইটি দলসদৃশ অথবা অনুপস্থিত; পুংধানী দুই-কোষবিশিষ্ট। **স্ত্রীস্তবক**—গর্ভপত্র তিনটি, যুক্ত; গর্ভাশয় অধোগর্ভ, তিন-প্রকোষ্ঠবিশিষ্ট, কদাচিৎ এক-প্রকোষ্ঠবিশিষ্ট, অমরাবিন্যাস অক্ষীয়; সূত্রাকার গর্ভদণ্ডটি উর্বর পুংকেশরের নালিকার ন্যায় পুংদণ্ডের ভিতর দিয়া চালিত; গর্ভমুণ্ড বিভিন্ন আকৃতির। **ফল**—ক্যাপসুল অথবা বেরি। **বীজ** অ্যারিল (বীজোপাঙ্গ) ও পেরিস্পার্মযুক্ত।

(d) **পুষ্প সংকেত**—·|· ⚥ $P_{6(3+3)}$, $A_5$, $G_{\bar{3}}$.

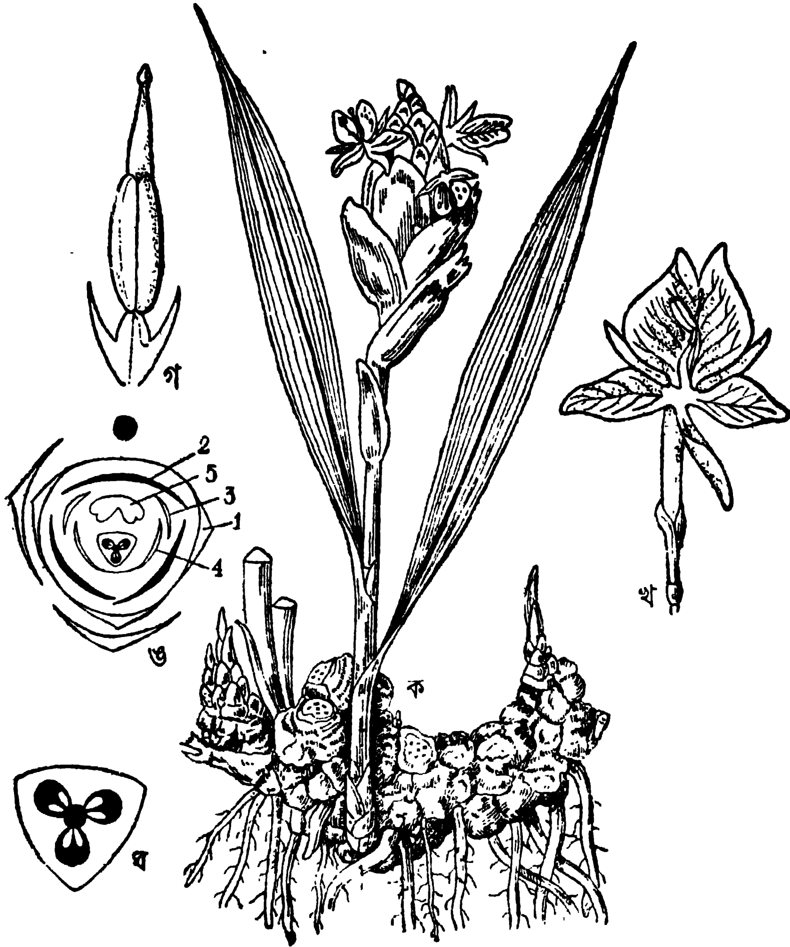
(e) **কয়েকটি সাধারণ উদ্ভিদ** ( Some common plants ):

কস্টাস স্পেসিওসাস্ ( *Costus speciosus* Smith.—কেউ ), গ্লোব্বা বালবিফেরা ( *Globba bulbifera* Roxb.—কন্দপুষ্প ), কেম্ফেরিয়া রোটাণ্ডা ( *Kaempferia rotunda* Linn.—ভুঁইচাঁপা ) ইত্যাদি।

(f) **অর্থনৈতিক গুরুত্বপূর্ণ উদ্ভিদ** ( Plants of economic importance ):

(ক) **মশলা উৎপাদনকারী উদ্ভিদ**: জিঞ্জিবার অফিসিনেল ( *Zingiber officinale* Rosc.—আদা ), কুর্কুমা লঙ্গা ( *Curcuma longa* Linn.—হলুদ

ইহাদের রাইজোম রন্ধনকার্যে মশলারূপে ব্যবহৃত হয়। অ্যামোমাম্ সিউবিউলেটাম ( ***Amomum subulatum*** **Roxb.**—বড় এলাচি )-এর বীজগুলি পানের মশলা হিসাবে ব্যবহৃত হয়।




চিত্র 2.5 : জিঞ্জিবার অফিসিনেল ( *Zingiber officinale* Ros.— আদা )
ক—উদ্ভিদের একাংশ ; খ—একটি পুষ্প ; গ—গর্ভপত্র ; ঘ—ডিম্বাশয়ের প্রস্থচ্ছেদ ;
ঙ—পুষ্প-অঙ্গচিত্র ( 1-বৃতি, 2-দল, 3-পার্শ্বীয় বন্ধ্যা পুংকেশর, 4-ল্যাবেলাম,
5-দুইখণ্ড পুংধানীসহ উর্বর পুংকেশর )।

**(খ) শোভাবর্ধক উদ্ভিদ :** হেডিচিয়াম করোন্যারিয়াম ( ***Hedychium coronarium*** **Koen.**—দুলালচাঁপা বা ভুঁইচাপা ) উদ্যানের শোভাবর্ধক হিসাবে রোপণ করা হয়।

**2.6 গোত্র—ক্যানেসী ( Family—Cannaceae ) :** গণের সংখ্যা 1 ; প্রজাতির সংখ্যা 60।

(a) **বৈশিষ্ট্যসূচক চরিত্র—( Diagnostic characters )**—বহুবর্ষজীবী বীরুৎ ; পত্র লিগিউলবিহীন ; পুষ্প অসমাঙ্গ, অপ্রতিসম, উভলিঙ্গ এবং গর্ভশীর্ষ ; পুষ্পপুট —6 ( 3+3 ) ; বহিস্তবক বৃতিসদৃশ এবং অন্তস্তবক দলসদৃশ ; পুংকেশর—6 কেবলমাত্র ভিতরের আবর্তের অক্ষমুখ পুংকেশরটির অর্ধ-পরাগধানী উর্বর ; গর্ভ-দণ্ডটি দলসদৃশ ; গর্ভাশয় গুটিযুক্ত।

(b) **শ্রেণীবিন্যাসগত অবস্থান ( Systematic position ) :**

বেন্থাম ও হুকারের মতে মনোকটিলিডন্স্ শ্রেণীর অন্তর্গত এপিগাইনি সারির অধীনস্থ 'স্বাভাবিক বর্গ' সিটামিনীর অন্তর্ভুক্ত একটি উপ-গোত্র। এঙ্লারের মতে মনোকটিলিডনী শ্রেণীর অন্তর্গত সিটামিনী বর্গের অধীনস্থ একটি গোত্র। হাচিন্সনের মতে মনোকটিলিডনী উপ-বর্গের অন্তর্গত ক্যালিসিফেরী বিভাগের জিঞ্জিবারেলিস বর্গের অধীনস্থ একটি গোত্র।

এঙ্লার এবং হাচিন্সনের মতে ক্যানেসী একটি গোত্র কিন্তু বেন্থাম ও হুকারের মতে ইহা একটি উপ-গোত্র. এই গোত্রের অন্তর্ভুক্ত গণের সংখ্যা মাত্র একটি এবং সেই কারণে ইহাকে 'মনোটাইপিক' ( monotypic ) গোত্র বলা হয়।

(c) **সাধারণ চরিত্র ( General characters ) :**

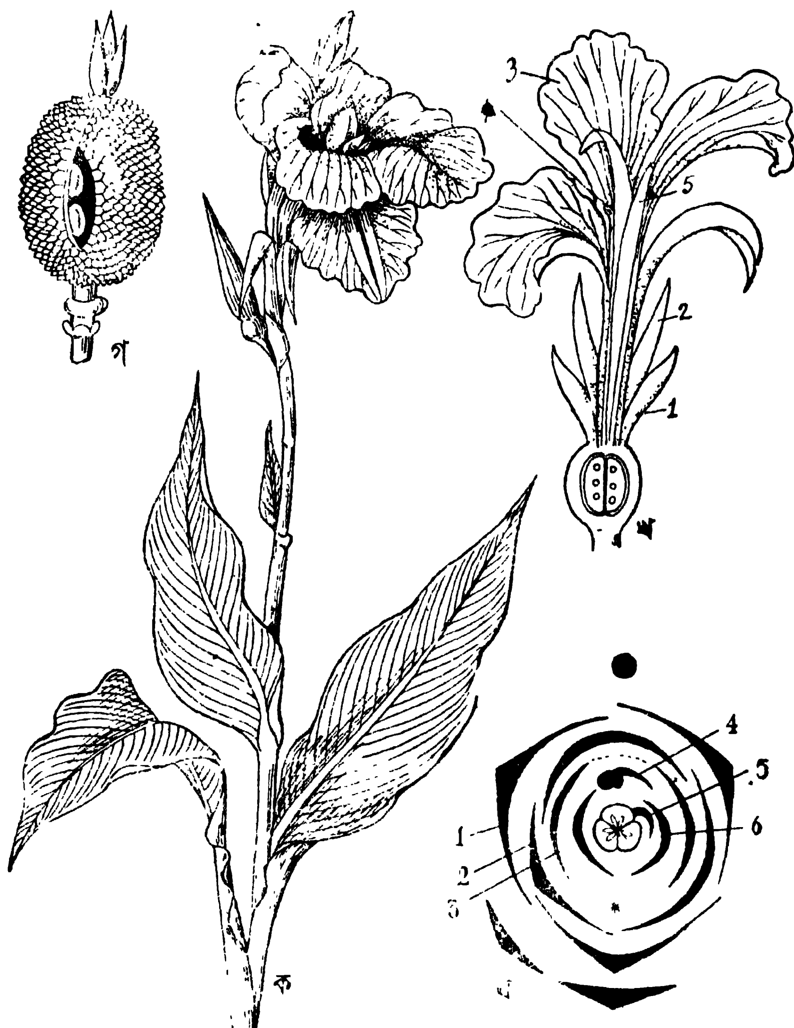
**উদ্ভিদ**- বহুবর্ষজীবী বীরুৎ। **কাণ্ড** -মৃদগত, রাইজোম জাতীয়। **পত্র**—বৃহৎ, একক, অর্ধ-একান্তর ( distichous ), ফলক আয়তাকার অথবা উপবৃত্তাকার ; শিরাবিন্যাস সমান্তরাল ও পক্ষল, সুস্পষ্ট মধ্যশিরাযুক্ত, লিগিউলবিহীন। **পুষ্পবিন্যাস**—আপাত দৃষ্টিতে স্পাইক হইলেও মূলতঃ বৃশ্চিকাকার সাইম। **পুষ্প**—উভলিঙ্গ, অসমাঙ্গ, অপ্রতিসম, গর্ভশীর্ষ ও মঞ্জরীপত্রযুক্ত। **পুষ্পপুট** - খণ্ডের সংখ্যা 6 ( 3+3 ), দুইটি আবর্তে সজ্জিত, বাহিরের আবর্তটি বৃতিসদৃশ, মুক্ত, ইম্ব্রিকেট ও স্থায়ী ; ভিতরের আবর্তটি দলসদৃশ, নীচের দিকে যুক্ত। **পুংস্তবক**—পুংকেশরের সংখ্যা 6, দুইটি আবর্তে সজ্জিত, বাহিরের আবর্তের অক্ষমুখ পুংকেশরটি অপ্রকাশিত, অপর দুইটি বন্ধ্যা এবং দলসদৃশ, ভিতরের আবর্তের অক্ষমুখ পুংকেশরটির অর্ধ-পরাগধানী উর্বর ; পুংদণ্ডটি দলসদৃশ। **স্ত্রীস্তবক**—গর্ভপত্রের সংখ্যা 3, যুক্ত-গর্ভপত্রী, গর্ভাশয় অধোগর্ভ, গুটিযুক্ত ( warty ), তিন-প্রকোষ্ঠবিশিষ্ট, অমরাবিন্যাস অক্ষীয় ; গর্ভদণ্ড দলসদৃশ, গর্ভমুণ্ড সাধারণ। **ফল**—স্থায়ী-বৃতির মুকুট ও গুটি-যুক্ত ক্যাপসিউল। **বীজ**—পেরিস্পার্মযুক্ত।

(d) **পুষ্প সংকেত**—⸗|⸗ ⚥ $P_{(3+3)}$, $A_6$, $G_{\overline{3}}$

(e) **কয়েকটি সাধারণ উদ্ভিদ—( Some common plants ) :** ক্যানা ইণ্ডিকা ( *Canna indica* Linn.—সর্বজয়া বা কলাবতী ) ; ক্যানা ইডিউলিস ( *C. edulis* Ker-Grwl. ) ইত্যাদি।

**(f) অর্থনৈতিক গুরুত্বপূর্ণ উদ্ভিদ ( Plants of economic importance ) :**

(ক) **সব্জী ও খাদ্য উৎপাদনকারী উদ্ভিদ :** ক্যানা ওরিয়েন্টালিস ( *Canna orientalis* Rosc. )-এর গ্রন্থিকন্দ সব্জী হিসাবে ব্যবহৃত হয় এবং ক্যানা ইডিউলিস




চিত্র 2.6 : ক্যানা ইন্ডিকা ( *Canna indica* L.—সর্বজয়া )। ক- পুষ্প ও পাতা সমেত উদ্ভিদের একাংশ ; খ—পুষ্পের লম্বচ্ছেদ ; গ—ফল ; ঘ—পুষ্প অনুচিত্র ( 1—বৃত্যাংশ, 2—দল, 3—বাহিরের স্তবকে বিন্যস্ত দলসদৃশ বন্ধ্যা পুংকেশর অর্থাৎ স্ট্যামিনোড, 4—দলসদৃশ পুংদণ্ড এবং ½ পুংধানীসহ উর্বর পুংকেশর, 5- দলসদৃশ গর্ভদণ্ডসহ গর্ভমুণ্ড, 6—ল্যাবেলাম )।

এর গ্রন্থিকন্দ হইতে এক প্রকার শ্বেতসার পাওয়া যায় যাহা খাদ্য হিসাবে গ্রহণ করা হয়।

**2.7 গোত্র—অর্কিডেসী** (**Family—Orchidaceae**) **:** গণের সংখ্যা 750 ; প্রজাতির সংখ্যা প্রায় 18,000।

(a) **বৈশিষ্ট্যসূচক চরিত্র** (Diagnostic characters) **:** বহুবর্ষজীবী ও সাধারণত পরাশ্রয়ী বীরুৎ ; পুষ্প সাধারণত এক প্রতিসম, উভলিঙ্গ এবং গর্ভশীর্ষ ; পুষ্পপুট-6, দুইটি আবর্তে সজ্জিত ; পুংকেশর অধিকাংশক্ষেত্রে একটি, কখনও দুইটি ; পুংরেণু পলিনিয়া (pollinia) গঠন করে ; গর্ভপত্র 3, যুক্তগর্ভপত্রী ও এক-প্রকোষ্ঠবিশিষ্ট, গর্ভমুণ্ড—3, মধ্যবর্তী গর্ভমুণ্ডটি বন্ধ্যা এবং 'রস্টেলাম' (rostellum) গঠন করে।

(b) **শ্রেণীবিন্যাসগত অবস্থান** (Systematic position) **:**

বেন্থাম ও হুকারের মতে মনোকটিলিডন্স্ শ্রেণীর অন্তর্গত মাইক্রোস্পার্মী সারির অধীনস্থ একটি 'স্বাভাবিক বর্গ''। এঙ্লারের মতে মনোকটিলিডনী শ্রেণীর অন্তর্গত মাইক্রোস্পার্মী বর্গের অধীনস্থ একটি গোত্র। হাচিন্সনের মতে মনোকটিলিডনী উপ-বর্গের অন্তর্গত করোলিফেরী বিভাগের অর্কিডেলিস বর্গের অধীনস্থ গোত্র। অধিকাংশ বিজ্ঞানীর মতে অর্কিডেসী মনোকটিলিডন্স্ শ্রেণীর মধ্যে সর্বোপেক্ষা উন্নত শ্রেণীর একটি বর্গ।

(c) **সাধারণ চরিত্র** (General characters) **:**

**উদ্ভিদ**—বহুবর্ষজীবী বীরুৎ, সাধারণত পরাশ্রয়ী অথবা মৃতজীবী বা **স্থলজ** (terrestrial)। **মূল**—অস্থানিক ও গুচ্ছাকার, কতকগুলি গুচ্ছমূল বায়বীয় এবং ভেলামেন (velamen) নামক কলাযুক্ত (এই প্রকার কলা আর্দ্র বায়ু হইতে জল শোষণে সক্ষম)। **কাণ্ড**—গ্রন্থিকন্দ, স্ফীতকন্দ বা [illegible]কী-কন্দ (pseudobulb) হইতে পারে, সাধারণত যুক্তাক্ষ শাখান্বিত। **পত্র**—একক, সাধারণত একান্তর, ডাইস্টিচিয়াস ; রেখাকার হইতে ডিম্বাকার পত্রমূল কাণ্ডবেষ্টক। **পুষ্পমঞ্জরী**—স্পাইক, রেসীম বা প্যানিকল্। **পুষ্প**—উভলিঙ্গ, গর্ভশীর্ষ, একপ্রতিসম, মঞ্জরীপত্রযুক্ত ; অবৃন্তক বা সবৃন্তক। **পুষ্পপুট**—খণ্ডের সংখ্যা 6 (3+3), দুইটি আবর্তে সজ্জিত, বাহিরের আবর্ত বৃতিসদৃশ ও ভিতরের আবর্তটি দলসদৃশ, পুষ্পপুট খণ্ডগুলি মুক্ত অথবা যুক্ত ; ইম্ব্রিকেট ; ভিতরের আবর্তে দলসদৃশ পুষ্পপুটের অক্ষমুখ (posterior) খণ্ডটি বিস্তৃত হইয়া 'ল্যাবেলাম' (labellum) গঠন করে। **পুংস্তবক**—পুংকেশরের সংখ্যা 1 অথবা 2, পরাগধানী 2 অথবা 4-প্রকোষ্ঠবিশিষ্ট ; পুংদণ্ডটি গর্ভপত্রের সহিত যুক্ত হইয়া 'গাইনোস্টজিয়াম' (gynostegium) গঠন করে ; পুংরেণুগুলি পরস্পর যুক্ত হইয়া 'পলিনিয়া (pollinia) গঠন করে **স্ত্রীস্তবক**—গর্ভপত্রের সংখ্যা—3, যুক্তগর্ভপত্রী ; গর্ভাশয় অধোগর্ভ, এক-প্রকোষ্ঠবিশিষ্ট ; অমরাবিন্যাস বহুপ্রান্তীয় ; গর্ভমুণ্ড 3টি, মধ্যবর্তীটি বন্ধ্যা ও 'রস্টেলাম' (rostellum)

গঠন করে। ফল—ক্যাপস্যুল, অসংখ্য ক্ষুদ্র বীজযুক্ত। বীজ অসস্যাল।

চিত্র 2.7 : ভ্যাণ্ডা রক্সবোরাই ( *Vanda roxburghii* R. Br.—রাস্না )।

ক—উদ্ভিদদেহ ; খ—পুষ্প ; গ—ল্যাবেলাম ব্যতীত বৃত্যংশ ও দলাংশ অপসারণ করিয়া পুষ্পের গঠন দেখানো হইয়াছে ( 1—ডিম্বাশয়, 2—ল্যাবেলাম ) ; ঘ—পলিনিয়াম ; ঙ—পুংকেশর ; চ—ফল ; ছ—পুষ্প-অনুচিত্র।

(d) পুষ্পসংকেত—⊹ ⚥ $P_{৬(৩+৩)}$, $A_{১}$ or $_{২}$, $G_{(৩)}$

(e) **কয়েকটি সাধারণ উদ্ভিদ** ( Some Common Plants ) : ভ্যাণ্ডা রক্সবোরাই ( *Vanda roxburghii* R. Br.—রাস্না ) ; জিউক্সাইন সুলকাটা ( *Zeuxine sulcata* Lindl.—শ্বেতহুলি ) ; অর্কিস স্পাদুলাটা ( *Orchis spathulata* Reichb. f..) ইত্যাদি।

(f) **অর্থনৈতিক গুরুত্বপূর্ণ উদ্ভিদ** ( Plants of economic importance ) :

(ক) **ভেষজ উৎপাদনকারী উদ্ভিদ :** ভ্যাণ্ডা রক্সবোরাই বা রাস্নার মূল বাত রোগের ঔষধ হিসাবে ব্যবহৃত হয় এবং ইউলোফিয়া এপিডেণ্ড্রি ( *Eulophia epidendrae* )-র স্ফীতকন্দ জ্বর হইলে ব্যবহার করা হয়।

(খ) **শোভাবর্ধক উদ্ভিদ :** ডেণ্ড্রোবিয়াম, সাইপ্রিপেডিলিয়াম, অর্কিস ( *Dendrobium, Cypripedilium, Orchis* ) ইত্যাদি উহাদের সুন্দর পুষ্পের জন্য বিখ্যাত।

(গ) **গন্ধদ্রব্য উৎপাদনকারী উদ্ভিদ :** ভ্যানিলা প্ল্যানিফোলিয়া ( *Vanila planifolia* Linn. ) নামক উদ্ভিদটির ফল হইতে সুগন্ধি 'ভ্যানিলা' আতর উৎপন্ন করা হয়।

## 2.8 অর্কিডেসীকে একবীজপত্রী শ্রেণীর উন্নততম গোত্ররূপে বিবেচনা করার কারণসমূহ ?

অর্কিডেসী গোত্রসহ মাইক্রোস্পার্মী বর্গটি নিম্নলিখিত উন্নত মানের চারিত্রিক বৈশিষ্ট্যযুক্ত—

(i) পুষ্পগুলি একপ্রতিসম ও উহাতে বিভিন্ন প্রকারের গঠনগত পরিবর্তন পরিলক্ষিত হয়, বিশেষভাবে 'ল্যাবেলাম'-এর গঠন পতঙ্গ-পরাগে সহায়তা করে ;

(ii) গর্ভশীর্ষ পুষ্প বা গর্ভাশয়ের অধোগর্ভ অবস্থান, পুংকেশরের সংখ্যার হ্রাসপ্রাপ্তি, গাইনোস্টেজিয়ামের উদ্ভব ইত্যাদি পরিলক্ষিত হয় ;

(iii) তিনটি গর্ভমুণ্ডের মধ্যে পার্শ্ববর্তী দুইটি পুংরেণু-গ্রাহী ( pollen receptive ) এবং মধ্যবর্তী গর্ভমুণ্ডটি বন্ধ্যা রস্টেলামে রূপান্তরিত হয় ;

(iv) বিবিধ আকৃতি ও প্রকৃতির পুষ্পের উদ্ভব ; এবং

(v) পলিনিয়া গঠনসহ পতঙ্গ-পরাগের উপযোগী বিভিন্ন ধরনের আকৃতিগত বৈচিত্র্যের উদ্ভব।

উল্লিখিত বিভিন্ন ধরনের রূপান্তর, পরিবর্তন ও চারিত্রিক বৈশিষ্ট্যগুলি অর্কিডেসীর পুষ্পে পরিলক্ষিত হয়। ইহা ব্যতীত অর্কিডেসী মূলত বীরুৎ জাতীয় উদ্ভিদ। এই সকল চারিত্রিক বৈশিষ্ট্যগুলির উপস্থিতির জন্য অর্কিডেসীকে একবীজপত্রী শ্রেণীর উন্নততম গোত্ররূপে বিবেচনা করা হয়।

## 2.9 মিউসেসী, জিঞ্জিবারেসী ও ক্যানেসী গোত্রগুলির চারিত্রিক বৈশিষ্ট্যের তুলনা—

| মিউসেসী (Musaceae) | জিঞ্জিবারেসী (Zingiberaceae) | ক্যানেসী (Cannaceae) |
|---|---|---|
| (1) বীরুৎ জাতীয়, কদাচিৎ বৃক্ষজাতীয়, গ্রন্থিকন্দযুক্ত। | (1) গন্ধযুক্ত বীরুৎ, গ্রন্থিকন্দযুক্ত। | (1) বীরুৎ জাতীয় ও গ্রন্থিকন্দযুক্ত। |
| (2) পত্রমূল কাণ্ডবেষ্টক, লিগিউলবিহীন। | (2) পত্র লিগিউলযুক্ত। | (2) পত্র লিগিউলবিহীন। |
| (3) পুষ্প একপ্রতিসম; উভলিঙ্গ, কদাচিৎ একলিঙ্গ। | (3) পুষ্প একপ্রতিসম, উভলিঙ্গ। | (3) পুষ্প অপ্রতিসম, উভলিঙ্গ। |
| (4) পুংকেশর 6 অথবা 5; দুইটি আবর্তে সজ্জিত এবং 6টির মধ্যে অধিকাংশ ক্ষেত্রে 5টি উর্বর ও 1টি বন্ধ্যা। | (4) 1টি মাত্র পুংকেশর সক্রিয়, বাকি 5টি বন্ধ্যা ও দলসদৃশ; সক্রিয় পুংধানীটি দুটি কোষযুক্ত। | (4) $\frac{1}{2}$ পুংকেশর সক্রিয়, অর্থাৎ 1টি পুংধানীর 1টি কোষ সক্রিয় অপরটি বন্ধ্যা; বাকি পুংকেশরগুলি বন্ধ্যা ও দলসদৃশ। |
| (5) পুংকেশর দলসদৃশ নহে এবং ল্যাবেলাম গঠন করে না। | (5) 2টি বন্ধ্যা দলসদৃশ পুংকেশর পরস্পর যুক্ত হইয়া ল্যাবেলাম গঠন করে। | (5) সক্রিয় পুংকেশরের অর্ধাংশ বন্ধ্যা ও দলসদৃশ ল্যাবেলাম গঠন করে। |
| (6) গর্ভদণ্ড সাধারণ। | (6) গর্ভদণ্ডটি সরু এবং পুংদণ্ডের নালিকার মধ্যে অবস্থিত। | (6) গর্ভদণ্ডটি দলসদৃশ। |
| (7) গর্ভমুণ্ডটি সাধারণত খণ্ডিত বা ক্যাপিটেট। | (7) গর্ভমুণ্ড বিভিন্ন ধরনের। | (7) গর্ভমুণ্ড তির্যক। |

# 3 দ্বিবীজপত্রী শ্রেণীর অন্তর্গত কয়েকটি নির্বাচিত গোত্র

## (Selected Families of the Class Dicotyledonae)

3.1 **গোত্র—নিম্ফিয়েসী** ( **Family—Nymphaeaceae** ) : গণের সংখ্যা 9 ; প্রজাতির সংখ্যা 90।

(a) **বৈশিষ্ট্যসূচক চরিত্র** ( Diagnostic characters ) : গ্রন্থিকন্দযুক্ত জলজ বীরুৎ ; পত্র দীর্ঘ বৃন্তযুক্ত ; একক **পুষ্প** দীর্ঘ বৃন্তযুক্ত ; পুষ্পপুট 6 হইতে বহু, বৃতি ও দলে বিভেদিত ; বৃতি হইতে দল এবং দল হইতে পুংকেশরের ক্রম পরিণতি পরিলক্ষিত হয় ; পুংকেশর ও গর্ভপত্র অসংখ্য।

(b) **শ্রেণীবিন্যাসগত অবস্থান** ( Systematic position ) : বেন্থাম ও হুকারের মতে ডাইকটিলিডনস্ শ্রেণীর অন্তর্গত পলিপেটালী উপ-শ্রেণীর থ্যালামিফ্লোরী সারির অধীনস্থ র‍্যানালিস কোহর্ট ( cohort )-এর একটি 'স্বাভাবিক বর্গ'। এঙ্গলারের মতে ডাইকটিলিডনী শ্রেণীর অন্তর্গত আর্কিক্ল্যামাইডী উপ-শ্রেণীর র‍্যানালিস বর্গের অধীনস্থ গোত্র। হাচিন্সনের মতে ডাইকটিলিডনী উপ-বর্গের অন্তর্গত আর্কিক্ল্যামাইডী বিভাগের ( বা হার্বেসী উপ-গোষ্ঠীর ) অধীনস্থ র‍্যানালিস বর্গের একটি গোত্র।

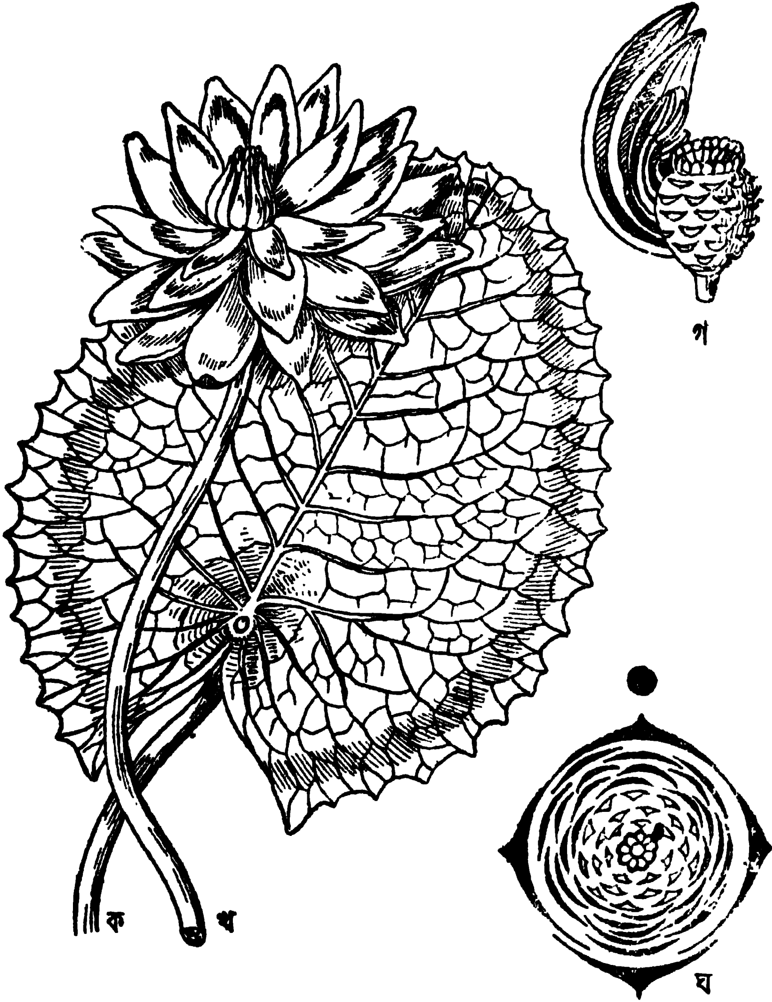
(c) **সাধারণ চরিত্র** ( General characters ) :

**উদ্ভিদ** একবর্ষ বা বহুবর্ষজীবী জলজ বীরুৎ। **কাণ্ড**—সাধারণত গ্রন্থিকন্দ, ঋজু বা অনুভূমিক। **পত্র**—বৃহৎ, একক, একান্তর, ফলক বৃত্তাকার বা উপবৃত্তাকার ; দীর্ঘ বৃন্তযুক্ত ; ( ব্যতিক্রম : ক্যাবোম্বা—*Cabomba* ) ; নিমজ্জিত বা ভাসমান। **পুষ্প**—একক, বৃহৎ, সুদর্শন, উভলিঙ্গ, বহুপ্রতিসম, দীর্ঘ বৃন্তযুক্ত ; গর্ভশীর্ষ বা গর্ভপাদ। **পুষ্পপুট**—6 হইতে অসংখ্য, বৃতি ও দলে বিভেদিত ; বৃত্যংশ 3-6, ইম্ব্রিকেট, মুক্ত ; দলাংশ-3 হইতে অসংখ্য, ইম্ব্রিকেট, মুক্ত, দলাংশ হইতে পুংকেশরের ক্রমপরিণতি পরিলক্ষিত হয়। **পুংস্তবক**—পুংকেশরের সংখ্যা 3-6 অথবা বহু, পুংদণ্ড দলসদৃশ। **স্ত্রীস্তবক**—গর্ভপত্রের সংখ্যা 3 হইতে বহু, পরস্পর যুক্ত হইয়া বহু প্রকোষ্ঠবিশিষ্ট গর্ভাশয় উৎপন্ন করে অথবা মুক্ত ও পুষ্পাক্ষে নির্বেশিত. সাধারণত অধিগর্ভ ( ব্যতিক্রম : ভিক্টোরিয়া—*Victoria* sp. ) ; এক হইতে বহু ডিম্বকযুক্ত, অমরাবিন্যাস বহু-প্রান্তীয় বা গাত্রীয়। **ফল**—বেরী বা পুঞ্জীভূত ( ব্যতিক্রম : ক্যাবোম্বা—ফলিকল্ )। **বীজ**—সাধারণত অ্যারিল যুক্ত।

(d) **পুষ্প সংকেত**—⊕ ⚥ $K_{3-6}, C_{3-\infty}, A_{6-\infty}, \underline{G_{3-\infty}}$ অথবা $\overline{G_{3-\infty}}$

(e) **কয়েকটি সাধারণ উদ্ভিদ** ( Some common plants ) : নেলাম্বো নুসিফেরা ( *Nelumbo nucifera* Gaertn—পদ্ম ), নিম্ফিয়া ন্যুচেলি ( *Nymphaea*

*nouchali* Burm.f.—শালুক ), ইউরিয়েল ফেরক্স (*Euryale ferox* Salisb.—মাখনা ) ইত্যাদি।

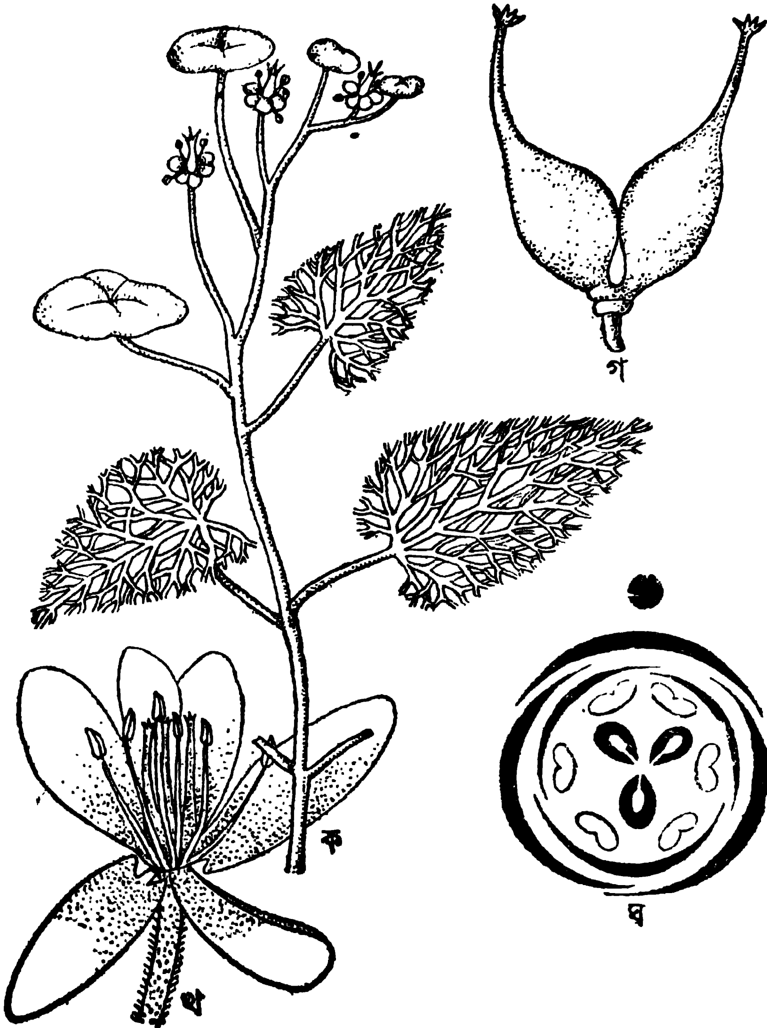



চিত্র 3.1 : নিম্ফিয়া ন্যুচেলি ( *Nymphaea nouchali* Burm. *f*—শালুক )
ক—দীর্ঘ পত্রবৃন্তসহ একটি পাতা ; খ—দীর্ঘ বৃন্তযুক্ত একটি পুষ্প ; গ—কয়েকটি পুষ্পপুট, পুংকেশর ও গর্ভমুণ্ড সহ পুষ্পের পুষ্পাক্ষ ; ঘ—পুষ্প অনুচিত্র।

**(f) অর্থনৈতিক গুরুত্বপূর্ণ উদ্ভিদ ( Plants of economic importance ) :**

**(ক) শোভাবর্ধক উদ্ভিদ :** এই গোত্রের অধিকাংশ জলজ উদ্ভিদ উদ্যানের শোভাবর্ধন করিয়া থাকে, যথা নেলাম্বো ন্যুসিফেরা ( *Nelumbo nucifera* Gaertn.—পদ্ম ), ভিক্টোরিয়া আমাজোনিকা ( *Victoria amazonica* ) ইত্যাদি।

**(খ) ভেষজ উৎপাদনকারী উদ্ভিদ**—নিম্ফিয়া স্টেলাটা ( *Nymphaea stellata* Willd.—নীল-পদ্ম ), ফুলের রস হৃদরোগে ব্যবহৃত হয়।




চিত্র 3.2 : ক্যাবোম্বা অ্যাকোয়াটিকা ( *Cabomba aquatica* Aubl. )।
ক—বিটপের একাংশ ; খ—পুষ্প ; গ—ফল ( একজোড়া ফলিকল্ ) ; ঘ—পুষ্প অনুচিত্র।

**(গ) খাদ্য উৎপাদনকারী উদ্ভিদ**—নিম্ফিয়া ন্যাচেলি বা শালুকের বৃন্ত এবং ইউরিয়েল ফেরক্স বা মাখণার বীজ খাদ্য হিসাবে ব্যবহৃত হয়।

## 3.2 গোত্র—র‍্যানানকিউলেসী ( Family—Ranunculaceae ) :

গণের সংখ্যা 50 ; প্রজাতির সংখ্যা 1,800 ।




চিত্র 3.3 : র‍্যানানকিউলাস স্কেলেরেটাস ( *Ranunculus sceleratus* L.—পালিক )
ক—মূল, কাণ্ড, পাতা, পুষ্প ও ফলসহ সম্পূর্ণ একটি উদ্ভিদদেহ ; খ—একটি পুষ্প ; গ—পুষ্পের লম্বচ্ছেদ ; ঘ—লম্বচ্ছেদে একটি গর্ভপত্র ; ঙ—পুষ্প অনুচিত্র।

(a) **বৈশিষ্ট্যসূচক চরিত্র** ( Diagnostic characters )—বীরুৎ জাতীয় উদ্ভিদ ; পত্র মূৎকাণ্ডজ বা কাণ্ডজ, পত্রমূল কাণ্ডবেষ্টক ; পুষ্প-এক বা বহুপ্রতিসম ;

পুংকেশর অসংখ্য এবং পুষ্পাক্ষের উপর সর্পিলভাবে বিন্যস্ত ; গর্ভপত্র অসংখ্য ও মুক্ত, সর্পিলভাবে বিন্যস্ত, গর্ভাশয় এক-প্রকোষ্ঠবিশিষ্ট, অমরাবিন্যাস বহু-প্রান্তীয়।

(b) **শ্রেণীবিন্যাসগত অবস্থান** ( Systematic position ) **:** বেন্থাম ও হুকারের মতে ডাইকটিলিডনস্ শ্রেণীর অন্তর্গত পলিপেটালী উপ-শ্রেণীর থ্যালামিফ্লোরী সারির অধীনস্থ র‍্যানালিস কোহর্ট-এর একটি 'স্বাভাবিক বর্গ'। এঙ্লারের মতে ডাইকটিলিডনী শ্রেণীর অন্তর্গত আর্কিক্ল্যামাইডী উপ-শ্রেণীর র‍্যানালিস বর্গের অধীনস্থ গোত্র। হাচিন্সনের মতে ডাইকটিলিডনী উপ-বর্গের অন্তর্গত আর্কিক্ল্যামাইডী বিভাগের ( বা হার্বেসী উপ-গোষ্ঠী ) অধীনস্থ র‍্যানালিস বর্গের একটি গোত্র।

(c) **সাধারণ চরিত্র** ( General characters ) **:**

**উদ্ভিদ**—একবর্ষ বা বহুবর্ষজীবী বীরুৎ ( ব্যতিক্রম : ছাগলবটী—*Clematis*—রোহিনী ), কদাচিৎ বৃক্ষ জাতীয় ( যথা : পেওনিয়া—*Paeonia* )। **পত্র**—মূৎকাণ্ডজ ( radical ) বা কাণ্ডজ ( cauline ), একান্তর, কখনও প্রতিমুখ, একক ( ক্যাল্থা—*Calthu,* যৌগিক ), পত্রমূল কাণ্ডবেষ্টক, অনুপপত্রী। **পুষ্পবিন্যাস**—নিয়ত বা অনিয়ত, কদাচিৎ একক। **পুষ্প** উভলিঙ্গ, সমাঙ্গ, বহুপ্রতিসম ( ব্যতিক্রম : একপ্রতিসম —ডেলফিনিয়াম, *Delphinium* ), গর্ভপাদ, আবর্ত বা অর্ধাবর্ত। **পুষ্পপুট**—একটি অথবা দুইটি আবর্তে সজ্জিত, সাধারণত বৃতি ও দলে বিভেদিত, বৃত্যংশ 5টি, ইম্‌ব্রিকেট, দলাংশ 5টি, মুক্ত, ইম্‌ব্রিকেট। **পুংস্তবক**—পুংকেশর অসংখ্য, পুষ্পাক্ষে সর্পিলাকারে সজ্জিত, পরাগধানী দুই-প্রকোষ্ঠযুক্ত, বহির্মুখী ( extrorse )। **স্ত্রীস্তবক**—গর্ভপত্র অসংখ্য, সাধারণত মুক্ত ( ব্যতিক্রম : নাইজেলা স্যাটাইভা ( *Nigella sativa* Linn, কালজিরা—যুক্তগর্ভপত্রী ), এক-প্রকোষ্ঠবিশিষ্ট, অধিগর্ভ, অমরাবিন্যাস বহু-প্রান্তীয়। **ফল**—ফলিক্‌ল বা অ্যাকিনের ইটিরীও, ( ব্যতিক্রম : *Actaea*—বেরী, *Nigella*—ক্যাপস্যুল )। বীজ—তৈলাক্ত সসাযুক্ত।

(d) **পুষ্প সংকেত**—$\oplus$ ⚥ $K_5, C_5, A_\infty, G_{\underline{1-5}}$ *or* $\underline{\infty}$

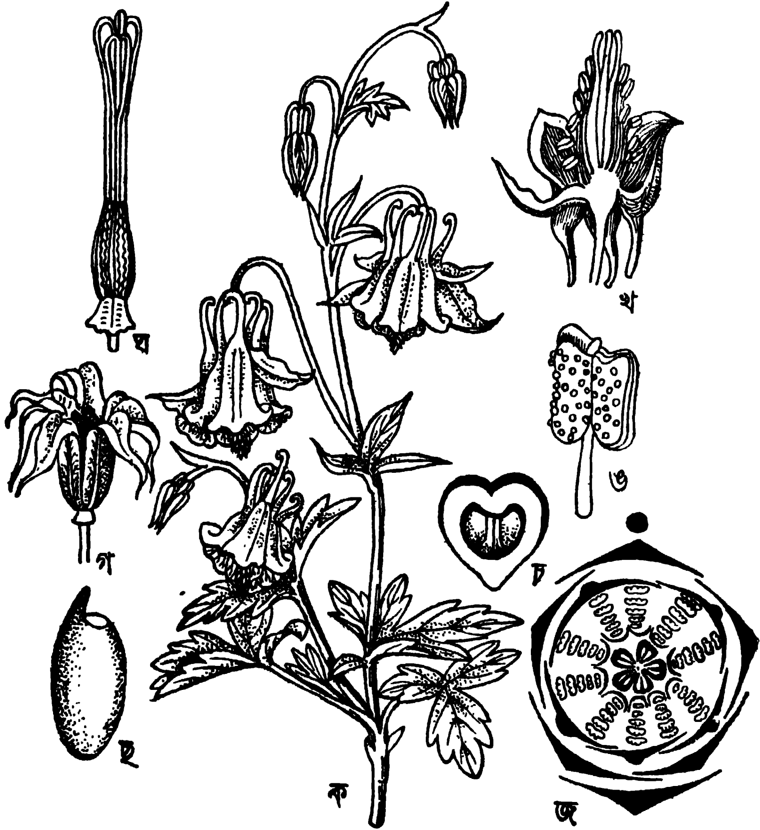
(c) **কয়েকটি সাধারণ উদ্ভিদ**—( Some common plants ) : র‍্যানানকিউলাস স্কেলেরেটাস ( *Ranunculus sceleratus* Linn.—পালিক ) ; ক্লেমাটিস গৌরিয়ানা ( *Clematis gouriana* Roxb—ছাগলবটি ) ; থ্যালিকট্রাম জাভানিকাম (*Thalictrum javanicum* Bl.—গুরেবিয়ানি ) ইত্যাদি।

(f) **অর্থনৈতিক গুরুত্বপূর্ণ উদ্ভিদ** ( Plants of economic importance ) **:**

(ক) **ভেষজ উদ্ভিদ :** অ্যাকোনাইটাম হেটারোফাইলাম ( *Aconitum heterophyllum* Linn.—কৎবিষ )—'অ্যাকোনিটিনা' নামক উপক্ষার উৎপাদিত হয় যাহা বেদনা-নাশক এবং হৃদ্‌রোগের চিকিৎসায় ব্যবহৃত হয় ; অ্যানিমন পালসেটিলা

(*Anemone pulsatilla* Linn. ) হইতে 'পালসেটিলা' নামক ঔষধ পাওয়া যায় যাহা স্নায়ু-উত্তেজকরূপে ও স্ত্রী-রোগে ব্যবহৃত হয়।

**(খ) মশলা উৎপাদনকারী উদ্ভিদ ঃ** নাইজেলা স্যাটাইভা ( কালজিরা )-র বীজ রান্নার মশলা হিসাবে ব্যবহৃত হয়।




চিত্র 3.4 ঃ অ্যাকুইলেজিয়া ভালগারিস ( *Aquilegia vulgaris* L. )

ক—খণ্ডিত পাতা ও ফুলসহ উদ্ভিদের একাংশ ; খ—লম্বচ্ছেদে একটি পুষ্প ; গ—ফল ; ঘ—গর্ভপত্র ; ঙ—পুংকেশর ; চ—ডিম্বাশয়ের প্রস্থচ্ছেদ ; ছ—বীজ ; জ—পুষ্প অনুচিত্র।

**(গ) শোভাবর্ধক উদ্ভিদ ঃ** ডেলফিনিয়াম অ্যাজাকিস ( *Delphinium ajacis* Linn. ), অ্যাকুইলেজিয়া ভালগারিস ( *Aquilegia vulgaris* Linn. ), ক্লেমাটিস গৌরিয়ানা ( ছাগলবটি ) ইত্যাদি উদ্ভিদ উদ্যানের শোভাবর্ধনের জন্য রোপন করা হয়।

**3.3 গোত্র—ম্যাগনোলিয়েসী ( Family—Magnoliaceae ) :** গণের সংখ্যা 12 ; প্রজাতির সংখ্যা 220 ।

(a) **বৈশিষ্ট্যসূচক চরিত্র** ( Diagnostic characters ) : উদ্ভিদ কাষ্ঠল গুল্ম অথবা বৃক্ষ ; পুষ্প উভলিঙ্গ, ত্র্যংশক ( trimerous ) ; পুষ্পপুট দলসদৃশ ; পুংকেশর অসংখ্য এবং দীর্ঘ, পুষ্পাক্ষের উপর সর্পিলাকারে বিন্যস্ত ; গর্ভপত্র অসংখ্য, সর্পিলাকারে বিন্যস্ত ; ফল পুঞ্জীভূত বা বেরি ।

(b) **শ্রেণীবিন্যাসগত অবস্থান** ( Systematic position ) : বেন্থাম ও হুকারের মতে ডাইকটিলিডন্স্ শ্রেণীর অন্তর্গত পলিপেটালী উপ-শ্রেণীর থ্যালামিফ্লোরী সারির অধীনস্থ র‍্যানালিস কোহর্ট-এর একটি 'স্বাভাবিক বর্গ'। এঙ্লারের মতে ডাইকটিলিডনী শ্রেণীর অন্তর্গত আর্কিক্ল্যামাইডী উপ-শ্রেণীর র‍্যানালিস বর্গের অধীনস্থ গোত্র। হাচিন্সনের মতে ডাইকটিলিডনী উপ-পর্বের অন্তর্গত আর্কিক্ল্যামাইডী বিভাগের ( বা লিগনোসী উপ-গোষ্ঠীর ) ম্যাগনোলিয়েলিস বর্গের একটি গোত্র ।

(c) **সাধারণ চরিত্র** ( General characters ) :

**উদ্ভিদ**—পর্ণমোচী বা চিরহরিৎ কাষ্ঠল-গুল্ম বা বৃক্ষ। **পত্র**—একক, একান্তর, অখণ্ড, সবৃন্তক, প্রায়শঃ সোপপত্রিক। **পুষ্পবিন্যাস**—কাক্ষিক বা শীর্ষস্থ একক। **পুষ্প**—সর্পিলাবর্ত বা সর্পিল, ত্র্যংশক, উভলিঙ্গ ( ব্যতিক্রম : ড্রিমিস, *Drimys*—একলিঙ্গ ), বহুপ্রতিসম, গর্ভপাদ, পুষ্পাক্ষ উত্তল বা দীর্ঘ। **পুষ্পপুট**—সাধারণত 9টি খণ্ডযুক্ত বা অসংখ্য ; মুক্ত, একাধিক আবর্তে বা সর্পিলাকারে বিন্যস্ত, দলসদৃশ, ইম্‌ব্রিকেট ; কদাচিৎ বৃতি ও দলে বিভেদিত। **পুংস্তবক**— পুংকেশর অসংখ্য, পুষ্পাক্ষের উপর সর্পিলাকারে বিন্যস্ত, পুংধানী 2-কোষ্ঠবিশিষ্ট, অন্তর্মুখী। **স্ত্রীস্তবক**—গর্ভপত্র অসংখ্য, মুক্ত, পুষ্পাক্ষের উপর সর্পিলকারে বিন্যস্ত ; গর্ভাশয় অধিগর্ভ, এক-প্রকোষ্ঠ-বিশিষ্ট ; অমরাবিন্যাস বহুপ্রান্তীয়। **ফল**—পুঞ্জীভূত ফলিক্‌ল্ বা বেরি। **বীজ**—মাংসল ( fleshy ) ও তৈলাক্ত সস্যবিশিষ্ট ।

(d) **পুষ্প সংকেত**—⊕ ⚥ $P_{9-\infty}$, $A_\infty$, $\underline{G_\infty}$ or $K_3$, $C_\infty$, $A_\infty$, $\underline{G_\infty}$

(e) **কয়েকটি সাধারণ উদ্ভিদ** ( Some common plants ) : মাইকেলিয়া চাম্পাকা ( *Michelia champaca* Linn.- স্বর্ণচাঁপা ), ম্যাগনোলিয়া গ্রান্ডিফ্লোরা ( *Magnolia grandiflora* Linn.—উদয় পদ্ম ), ইত্যাদি।

(f) **অর্থনৈতিক গুরুত্বপূর্ণ উদ্ভিদ** ( Plants of economic importance ) :

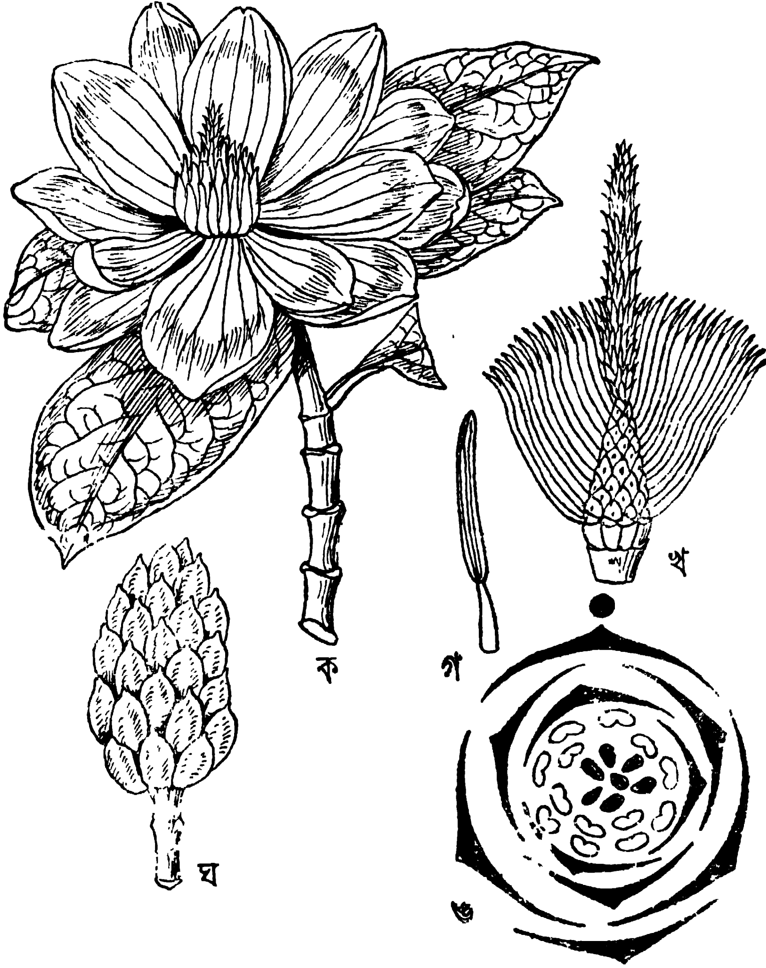
(ক) **দারু উৎপাদনকারী উদ্ভিদ** : মাইকেলিয়া ডোল্টসোপা ( *Michelia doltsopa* Bl. ) ও ম্যাগনোলিয়ার বিভিন্ন প্রজাতি দারু বা কাষ্ঠ উৎপাদন করে যাহা আসবাবপত্র নির্মাণে ব্যবহৃত হয় ।

**(খ) শোভাবর্ধক উদ্ভিদ :** মাইকেলিয়া চাম্পাকা, ম্যাগনোলিয়া গ্র্যান্ডিফ্লোরা, লিরিওডেনড্রন টিউলিপিফেরা ( *Liriodendron tulipifera* ) ইত্যাদি উদ্ভিদ সুদর্শন পুষ্পের জন্য উদ্যানে রোপণ করা হয়।




**চিত্র 3.5 :** মাইকেলিয়া চাম্পাকা ( *Michelia champaca* L. স্বর্ণচাঁপা )।

ক—বিটপের একাংশ ; খ—পুষ্পপুটবিহীন অবস্থায় পুষ্পাক্ষের উপর পুংকেশর ও গর্ভপত্রের বিন্যাস দেখানো হইয়াছে ; গ—একটি পুংকেশর ( 1—যোজক, 2—পুংধানী, 3—পুংদণ্ড ) ; ঘ—লম্বচ্ছেদে একটি গর্ভপত্র ( 1—ডিম্বাশয়, 2—গর্ভদণ্ড, 3—গর্ভমুণ্ড ) ; ঙ—বীজ ; চ—ফল ; ছ—পুষ্প অনুচিত্র।

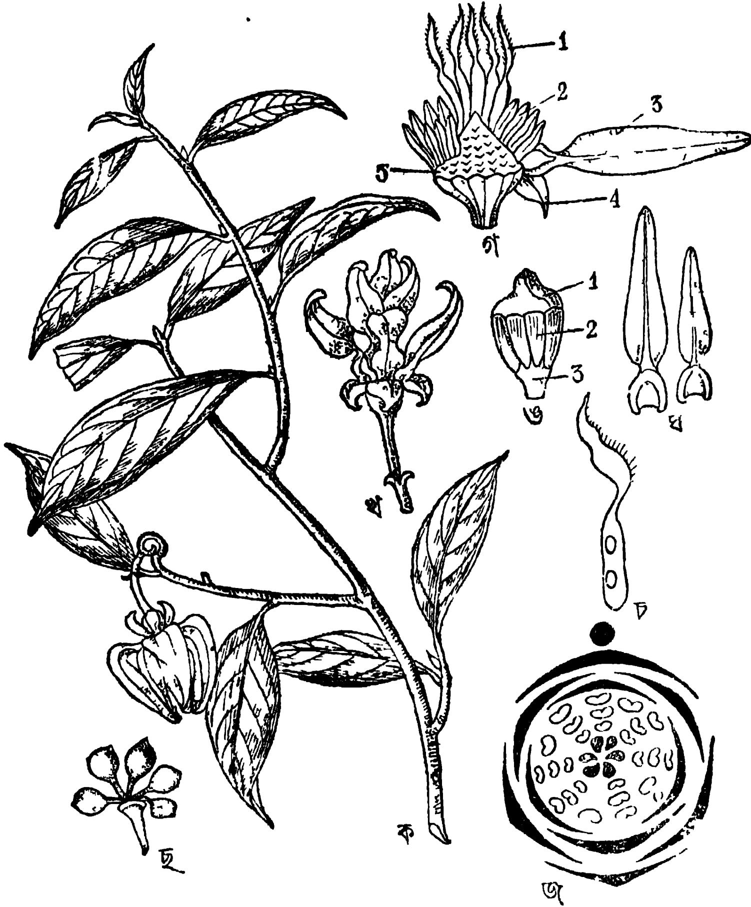



চিত্র 3.6 : ম্যাগনোলিয়া গ্রাণ্ডিফ্লোরা ( *Magnolia grandiflora* L.– উদয় পদ্ম )
ক—বিটপের একাংশ ; খ—পুষ্পপুটবিহীন অবস্থায় পুষ্পাক্ষের উপর সর্পিলাকারে বিন্যস্ত পুংকেশর ও গর্ভপত্র দেখানো হইয়াছে ; গ- একটি পুংকেশর ; ঘ—ফল ; ঙ—পুষ্প অনুচিত্র।

**3.4 গোত্র—অ্যানোনেসী ( Family—Annonaceae ) :** গণের সংখ্যা 120 ; প্রজাতির সংখ্যা 1820।

(a) **বৈশিষ্ট্যসূচক চরিত্র** ( Diagnostic characters ) : উদ্ভিদ কাষ্ঠল-গুল্ম অথবা বৃক্ষ ; পত্র একক, গ্রন্থি-বিন্দুবিশিষ্ট ( gland dotted ) এবং অনুপপত্রী ; পুষ্প—উভলিঙ্গ, সর্পিলাবর্ত, শুষ্ক ; পুষ্পপুট তিনটি আবর্তে সজ্জিত, বাহিরের

আবর্ত বৃতিসদৃশ এবং ভিতরের দুইটি আবর্ত দলসদৃশ, প্রান্তস্পর্শী ; পুংকেশর অসংখ্য, সর্পিলাকারে সজ্জিত, পুংধানী বহির্মুখী, যোজক ( connective ) দীর্ঘ ও কর্তিত ( truncate ) ; গর্ভপত্র অসংখ্য বা কতিপয় ; সস্য কুঞ্চিত।




চিত্র 3.7 ঃ আর্টাবট্রিস উনসিনেটাস ( *Artabotrys uncinatus* Merr কাঁঠালী চাপা )।

ক—বিটপের একাংশ ; খ– একটি পুষ্প ; গ পুষ্প স্তবকের কতিপয় সদস্যের অপসারণের পর পুষ্পের গঠন বৈচিত্র্য ( 1– গর্ভপত্র, 2 পুংকেশর 3 দলাংশ 4—বৃত্যংশ, 5 পুষ্পাক্ষ ) ; ঘ—একটি দল ও একটি বৃত্যংশ ; ঙ একটি পুংকেশর ( 1– যোজক 2– পুংধানী, 3—পুংদণ্ড ) ; চ– লম্বচ্ছেদে একটি গর্ভপত্র ; ছ—ফল ; জ—পুষ্প অনুচিত্র।

**(b) শ্রেণীবিন্যাসগত অবস্থান ( Systematic position ) ঃ** বেন্থাম ও হুকারের মতে ডাইকটিলিডন্স্ শ্রেণীর অন্তর্গত পলিপেটালী উপ-শ্রেণীর থ্যালামিফ্লোরী

সারির অধীনস্থ র‍্যানালিস কোহর্ট-এর একটি স্বাভাবিক বর্গ। এঙ্গ্লারের মতে ডাইকটিলিডনী শ্রেণীর অন্তর্গত আর্কিক্ল্যামাইডী উপ-শ্রেণীর র‍্যানালিস উপ-গোষ্ঠীর অধীনস্থ গোত্র। হাচিনসনের মতে ডাইকটিলিডনী উপ-পর্বের অন্তর্গত আর্কিক্ল্যামাইডী বিভাগের বা লিগনোসী উপ-গোষ্ঠীর অধীনস্থ অ্যানোনেলিস বর্গের একটি গোত্র।

(c) **সাধারণ চরিত্র** ( General characters ) :

**উদ্ভিদ**—কাষ্ঠল-গুল্ম অথবা বৃক্ষ, কদাচিৎ কাষ্ঠল-রোহিনী। **পত্র**—একান্তর, একক, অখণ্ড, অনুপপত্রী, গ্রন্থি-বিন্দুবিশিষ্ট। **পুষ্প**—সমাঙ্গ, বহুপ্রতিসম, সর্পিলাবর্ত, ত্র্যংশক, উভলিঙ্গ বা একলিঙ্গ, গর্ভপাদ, সাধারণত একক ( solitary )। **পুষ্পপুট**—তিনটি আবর্তে সজ্জিত, প্রতিটি আবর্ত 3-সদস্যযুক্ত, বাইরের আবর্তটি বৃতিসদৃশ, ভিতরের দুইটি দলসদৃশ ; সাধারণত প্রান্তস্পর্শী। **পুংস্তবক**—পুংকেশর অসংখ্য, পুষ্পাক্ষের উত্তল অংশে সর্পিলাকারে বিন্যস্ত, পুংধানী বহির্মুখী, যোজক দীর্ঘ ও কর্তিত। **স্ত্রীস্তবক**—গর্ভপত্র অসংখ্য বা কতিপয়, মুক্তগর্ভপত্রী, পুষ্পাক্ষের উত্তল অংশে সর্পিলাকারে বিন্যস্ত, গর্ভাশয় অধিগর্ভ, 1-প্রকোষ্ঠবিশিষ্ট, অমরাবিন্যাস মূলীয় বা বহুপ্রান্তীয়। **ফল**—বেরি বা ড্রুপের ইটিরীও। **বীজ**—কুঞ্চিত সস্যবিশিষ্ট ও ভ্রূণ ক্ষুদ্র।

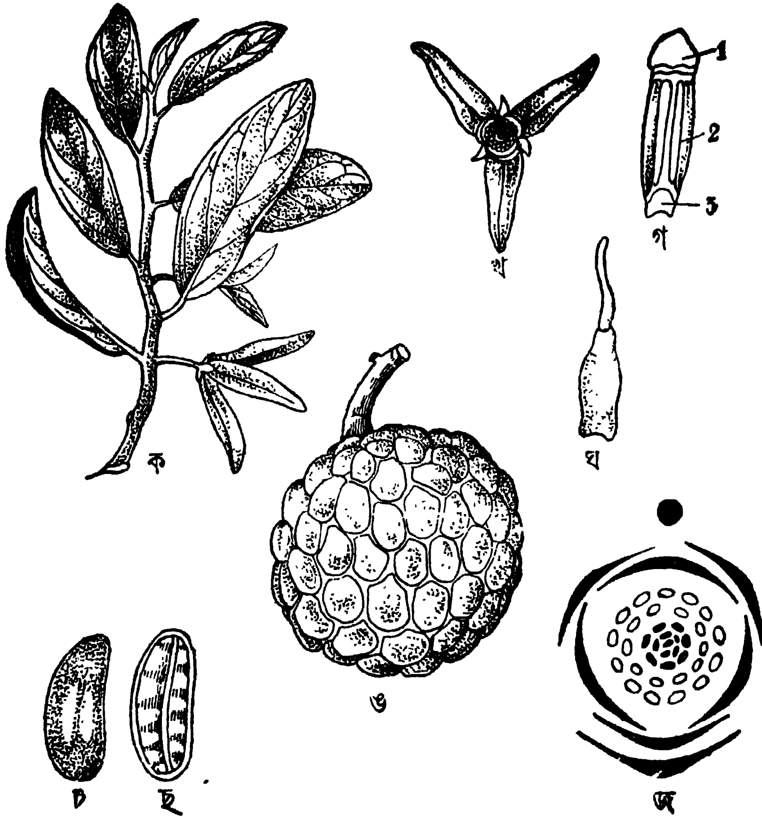
(d) **পুষ্প সংকেত**—⊕ ⚥ $P_{9(3+3+3)}$, $A_{\infty}$, $\underline{G}_{\infty}$

(e) **কয়েকটি সাধারণ উদ্ভিদ** ( Some common plants ) : পলিঅ্যালথিয়া লঙ্গিফোলিয়া ( *Polyalthia longifolia* Linn.—দেবদারু ), অ্যানোনা স্কোয়ামোসা ( *Annona squamosa* Linn.—আতা ), আর্টাবট্রিস উনসিনেটাস ( *Artabotrys uncinatus* Merr.—কাঁঠালী চাঁপা ) ইত্যাদি।

(f) **অর্থনৈতিক গুরুত্বপূর্ণ উদ্ভিদ** ( Plants of economic importance ) :

(ক) **খাদ্যোপযোগী ফল উৎপাদনকারী**—অ্যানোনা স্কোয়ামোসা ( আতা ), অ্যানোনা রেটিকিউলেটা ( *Annona reticulata.* Linn.—নোনা ) খাদ্যোপযোগী ফল উৎপন্ন করে।

(খ) **শোভাবর্ধক উদ্ভিদ**—পলিঅ্যালথিয়া লঙ্গিফোলিয়া ( দেবদারু ), আর্টাবট্রিস উনসিনেটাস ( কাঁঠালী চাঁপা ) উদ্যানের শোভাবর্ধনের জন্য রোপণ করা হয়।



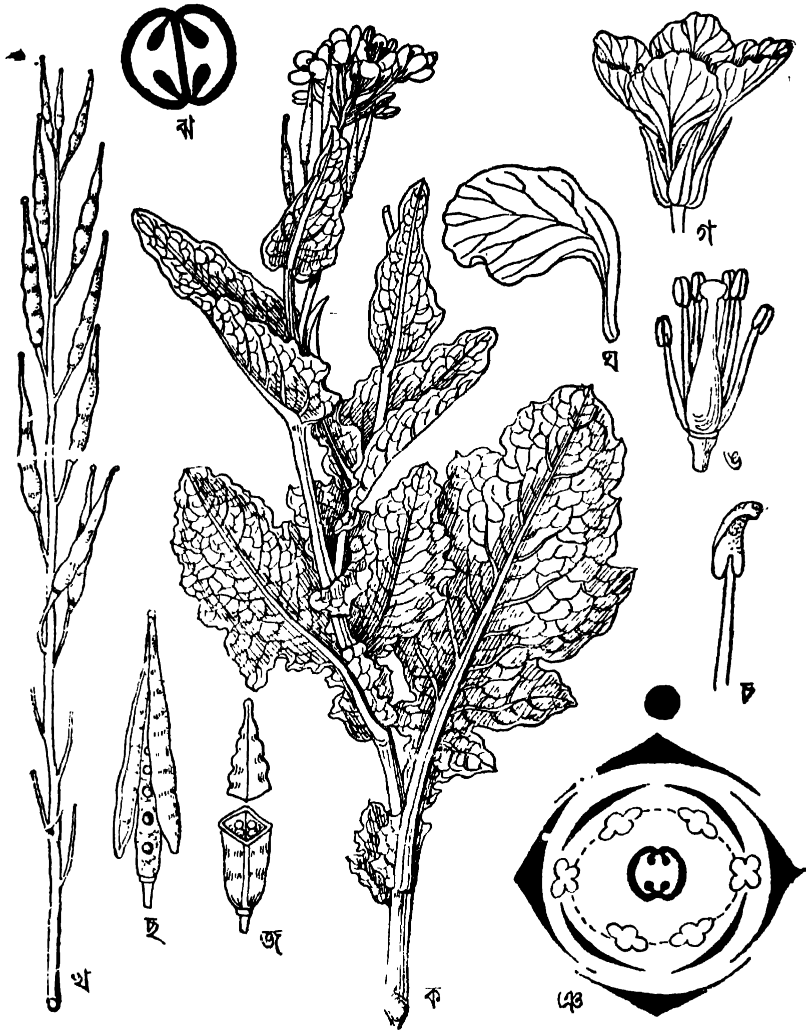

চিত্র 3.8 : অ্যানোনা স্কোয়ামোসা ( *Annona squamosa* L.– আতা )।
ক—বিটপের একাংশ ; খ—পুষ্প ; গ—একটি পুংকেশর ( 1- যোজক, 2—পুংধানী, 3—পুংদণ্ড )
ঘ—একটি গর্ভপত্র ; ঙ—ফল ; চ—বীজ ; লম্বচ্ছেদে বীজ ; জ—পুষ্প অনুচিত্র।

**3.5 গোত্র—ব্র্যাসীকেসী ( ক্রুসীফেরী ) [ Family—Brassicaceae ( Cruciferae ) ] :** গণের সংখ্যা 380 ; প্রজাতির সংখ্যা 3000।

(a) **বৈশিষ্ট্যসূচক চরিত্র** ( Diagnostic characters ) : এক-, দ্বি- অথবা বহু-বর্ষজীবী বীরুৎ, জলীয় রসযুক্ত ; পত্র একক, অনুপপত্রী, মূলক-পত্রাকার ; পুষ্পবিন্যাস রেসিম ; পুষ্প-উভলিঙ্গ, বহুপ্রতিসম ; দল – ক্রুশাকার ; পুংকেশরের সংখ্যা 6, দীর্ঘচতুষ্টয়ী ; গর্ভপত্র 2-টি ও যুক্ত, এক-প্রকোষ্ঠবিশিষ্ট, অমরাবিন্যাস বহুপ্রান্তীয় ; ফল সাধারণত সিলিকুয়া।

(b) **শ্রেণীবিন্যাসগত অবস্থান** ( Systematic position ) : বেন্থাম ও হুকারের মতে ডাইকটিলিডনস্ শ্রেণীর অন্তর্গত পলিপেটালী উপ-শ্রেণীর থ্যালামিফ্লোরী

সারির অধীনস্থ প্যারাইটেলিস কোহর্ট-এর একটি স্বাভাবিক বর্গ। এঙ্গলারের মতে ডাইকটিলিডনী শ্রেণীর অন্তর্গত আর্কিক্ল্যামাইডী উপশ্রেণীর রিয়াডেলিস



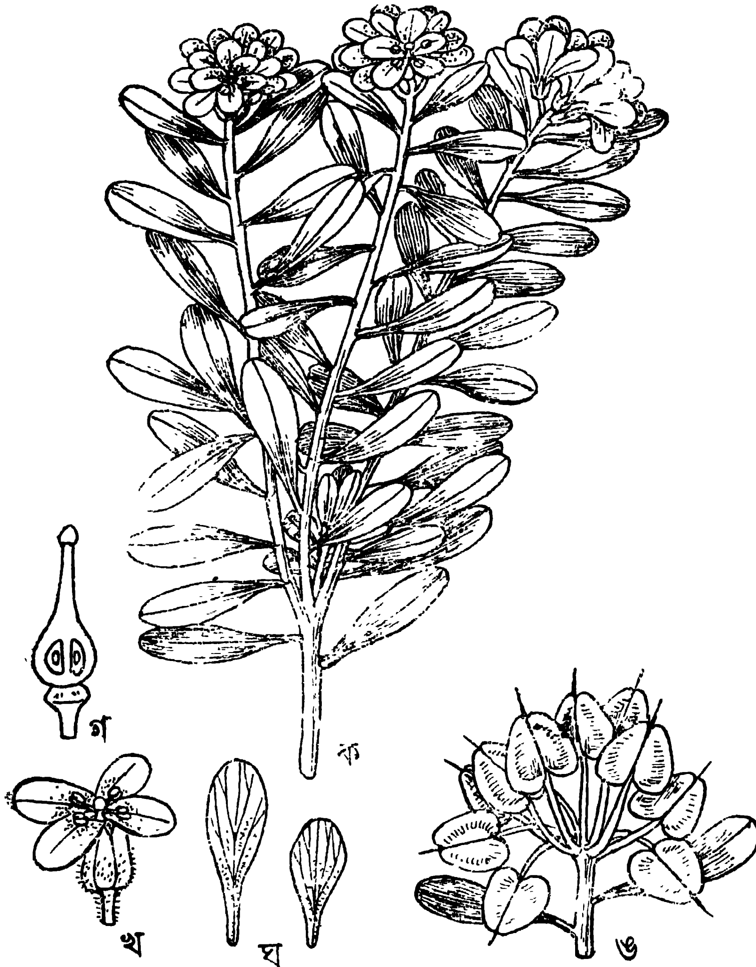

চিত্র 3.9 : ব্র্যাসিকা নাইগ্রা ( ***Brassica nigra*** Koach.—কৃষ্ণ সরিষা )।
ক—বিটপের একাংশ ; খ—একটি শাখার উপর ফল ; গ—একটি পুষ্প ; ঘ—একটি দলাংশ ;
ঙ—পুষ্পের বৃতি ও দল অপসারণ করিয়া দীর্ঘচতুষ্টয়ী পুংকেশর ও গর্ভপত্র দেখানো হইয়াছে ;
চ—একটি পুংকেশর ; ছ—বিদারণরত ফল ; জ—ফলের প্রস্থচ্ছেদ ;
ঝ—ডিম্বাশয়ের প্রস্থচ্ছেদ ; ঞ—পুষ্প অনুচিত্র।

বর্গের অধীনস্থ গোত্র। হাচিন্‌সনের মতে ডাইকটিলিডনী উপ-পর্বের অন্তর্গত

"আর্কিক্ল্যামাইডী বিভাগের অধীনস্থ (বা হার্বেসী উপ-গোষ্ঠীর) রুসিয়েলিস বর্গের অধীনস্থ একটি গোত্র।

(c) **সাধারণ চরিত্র** ( General characters ):

**উদ্ভিদ**—এক-, দ্বি- অথবা বহুবর্ষজীবী বীরুৎ, জলীয় রস ( watery juice ) ও এককোষী রোমযুক্ত। **পত্র**—মূৎকাণ্ডজ বা কাণ্ডজ, একান্তর, একক, অণুপপত্রী,




চিত্র 3.10 : আইবেরিস অ্যামারা ( *Iberis amara* L.—ক্যান্ডিটাফ্‌ট )।
ক—বিটপের একাংশ ; খ—একটি পুষ্প ; গ—লম্বচ্ছেদে গর্ভপত্র ; ঘ—অসমান আকৃতির দুইটি দলাংশ ; ঙ—ফল।

মূলক পত্রাকার। **পুষ্পবিন্যাস**—রেসিম, মঞ্জরীপত্রবিহীন। **পুষ্প**—উভলিঙ্গ, সমাঙ্গ

ও বহুপ্রতিসম ( ব্যতিক্রম : আইবেরিস, *Iberis*—এক প্রতিসম ), গর্ভপাদ। **বৃতি**—বৃত্যংশ 4, দুইটি আবর্তে সজ্জিত, মুক্ত, আসুপাতী। **দল**—দলাংশ 4, মুক্ত, সাধারণত দলফলক ( limb ) এবং দলপদ ( claw )-এ পৃথগীকৃত, ক্রুশাকার। **পুংস্তবক**—পুংকেশরের সংখ্যা 6, দীর্ঘচতুষ্টয়ী, বাহিরের 2টি খর্বাকার ও ভিতরের 4টি দীর্ঘাকার ; দীর্ঘাকার পুংকেশরের নিম্নদেশে মধুগ্রন্থি অবস্থিত ; পুংধানী সাধারণত 2-কোষবিশিষ্ট। **স্ত্রীস্তবক**—গর্ভপত্রের সংখ্যা 2, যুক্ত, গর্ভাশয় অধিগর্ভ, এক-প্রকোষ্ঠবিশিষ্ট কিন্তু পরিণত অবস্থায় রেপ্‌লাম ( replum ) বা মেকী-বিভাজক পর্দা দ্বারা 2টি প্রকোষ্ঠে বিভক্ত হয় ; ডিম্বকের সংখ্যা অসংখ্য, অমরাবিন্যাস বহুপ্রান্তীয় ; গর্ভদণ্ড 1 বা প্রায় নিশ্চিহ্ন ; গর্ভমুণ্ড দ্বি-খণ্ডিত। **ফল**—সিলিকুয়া। **বীজের** বীজপত্র তৈলযুক্ত।

(d) **পুষ্প সংকেত**—⊕ ⚥ $K_4, C_4, A_{6(2+4)}, G_{\underline{(2)}}$

(e) **কয়েকটি সাধারণ উদ্ভিদ :** ( Some common plants ) : ব্র্যাসিকা জুন্‌সিয়া ( *Brassica juncea* ( Linn. ) Czern & Coss—রাই সরিষা ), ররিপ্পা ইণ্ডিকা ( *Rorippa indica* ( Linn. ) Hochr.—বন সরিষা ), আইবেরিস অ্যামারা ( *Iberis amara* Lim.—ক্যাণ্ডিটাফ্‌ট্‌ ) ইত্যাদি।

(f) **অর্থনৈতিক গুরুত্বপূর্ণ উদ্ভিদ** ( Plants of economic importance ) :

(ক) **সব্জী উৎপাদনকারী উদ্ভিদ :** ব্র্যাসিকা ওলেরাসিয়া ভ্যারাইটি ক্যাপিটাটা ( *Brassica oleracea* Linn. var. *capitata*—বাঁধাকপি ), ব্র্যাসিকা ওলেরাসিয়া ভ্যারাইটি বট্রাইটিস ( *B. oleracea* Linn. var. *botrytis*—ফুলকপি ), র‍্যাফানাস স্যাটাইভাস ( *Raphanus sativus* Linn.—মুলা ) প্রভৃতি উদ্ভিদ হইতে বিভিন্ন প্রকার সব্জী পাওয়া যায়।

(খ) **তৈল উৎপাদনকারী উদ্ভিদ :** ব্র্যাসিকা ক্যাম্পসট্রিস ( *Brassica campestris* Linn. এবং *B. napus* Linn.—সরিষা )-এর বীজ হইতে তৈল উৎপন্ন হয়।

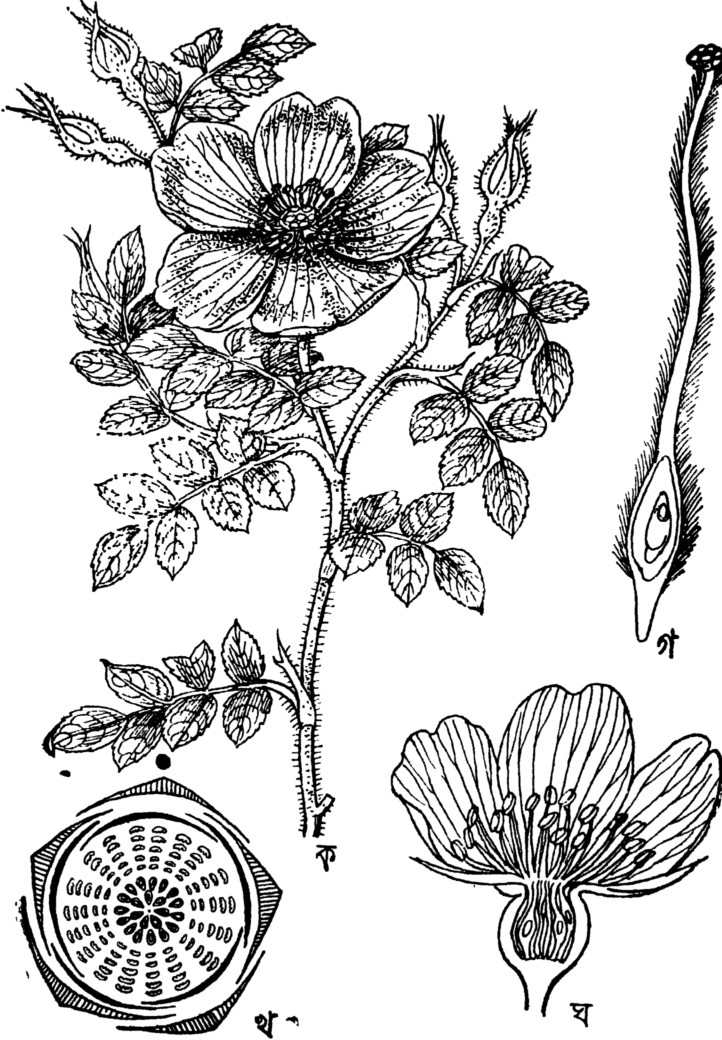
(গ) **শোভাবর্ধক উদ্ভিদ :** সুদর্শন পুষ্পের জন্য আইবেরিস ( ক্যাণ্ডিটাফ্‌ট )-এর নানান প্রজাতি উদ্যানে রোপণ করা হয়।

3.6 **গোত্র—রোজেসী** (**Family—Rosaceae**) : গণের সংখ্যা 122 ; প্রজাতির সংখ্যা 3,370।

(a) **বৈশিষ্ট্যসূচক চরিত্র** ( Diagnostic characters ) : **উদ্ভিদ** বীরুৎ, গুল্ম অথবা বৃক্ষ জাতীয় , পত্র একক বা যৌগিক ; সোপপত্রীক, উপপত্র অ্যাডনেট ; পুষ্প সমাঙ্গ ; পঞ্চম বৃতি অক্ষমুখী, পুংকেশর অসংখ্য, গর্ভপত্র 1 হইতে অসংখ্য, মুক্ত অথবা যুক্তগর্ভপত্রী ; গর্ভাশয় অধিগর্ভ বা অর্ধ-অধোগর্ভ।

(b) **শ্রেণীবিন্যাসগত অবস্থান** ( Systematic position ) : বেন্থাম ও হুকারের মতে ডাইকটিলিডন্‌স্‌ শ্রেণীর অন্তর্গত পলিপেটালী উপ-শ্রেণীর ক্যালিসিফ্লোরী

সারির অধীনস্থ রোজেলিস কোহর্ট-এর একটি স্বাভাবিক বর্গ। এঙ্‌লারের মতে ডাইকটিলিডনী শ্রেণীর অন্তর্গত আর্কিক্ল্যামাইডী উপ-শ্রেণীর রোজেলিস বর্গের অধীনস্থ গোত্র। হাচিনসনের মতে ডাইকটিলিডনী শ্রেণীর অন্তর্গত

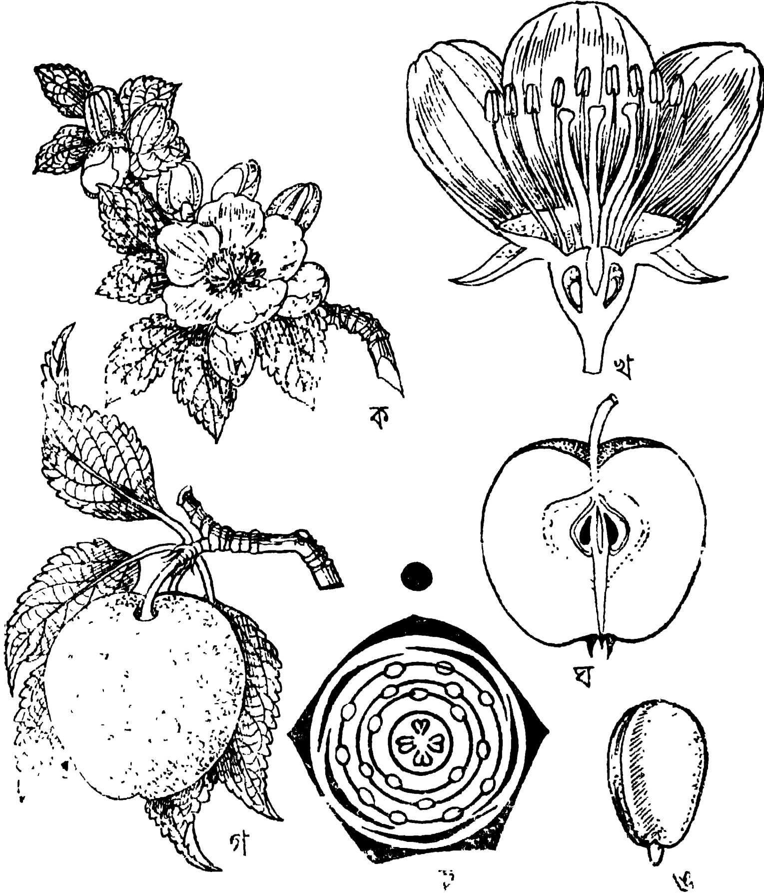



চিত্র 3.11 : রোজা পিম্‌পিনেলিফোলিয়া ( *Rosa pimpinellifolia* L.—জংলী গোলাপ )। ক—বিটপের একাংশ ; খ—পুষ্প অনুচিত্র ; গ—ডিম্বাশয় অংশের লম্বচ্ছেদসহ একটি পরিণত গর্ভপত্র ; ঘ—লম্বচ্ছেদে একটি পুষ্প।

আর্কিক্ল্যামাইডী বিভাগের ( বা লিগনোসী উপ-গোষ্ঠীর ) অধীনস্থ রোজেলিস বর্গের একটি গোত্র।

(c) **সাধারণ চরিত্র** ( General characters ) :

**উদ্ভিদ**—ক্ষুদ্র বীরুৎ, ঋজু অথবা রোহিনী জাতীয় গুল্ম বা কাষ্ঠল বৃক্ষ, সাধারণত শাখা-কণ্টকবিশিষ্ট। **পত্র**—একান্তর, একক বা পক্ষল-যৌগিক, সোপপত্রিক, উপপত্র-অ্যাডনেট। **পুষ্পবিন্যাস**—বিভিন্ন প্রকারের। **পুষ্প**—সাধারণত বহুপ্রতিসম, কদাচিৎ




চিত্র 3.12 : ম্যালাস সিলভেস্ট্রিস ( *Malus sylvestris* (L.) Mill.—আপেল )।

ক—বিটপের একাংশ ; খ—পুষ্পের লম্বচ্ছেদ ; গ—ফল ; ঘ—ফলের লম্বচ্ছেদ ; ঙ—বীজ ; চ—পুষ্প অনুচিত্র।

একপ্রতিসম, উভলিঙ্গ ( ব্যতিক্রম : অ্যারাঙ্কাস --*Aruncus*, একলিঙ্গ ) ; প্রায়ই গর্ভকটি, কদাচিৎ গর্ভশীর্ষ। **বৃতি**—বৃত্যংশের সংখ্যা 5, যুক্ত, পঞ্চম বৃতি অক্ষমুখী, ইমব্রিকেট বা প্রান্তস্পর্শী। **দল**—দলাংশ 5 হইতে অসংখ্য, মুক্ত। **পুংস্তবক**—পুংকেশর অসংখ্য, এক বা একাধিক আবর্তে বিন্যস্ত, মুক্ত ( ব্যতিক্রম : ক্রাইসোব্যালানাস, *Chrysobalanus*

—একগুচ্ছ ), পুংধানী ক্ষুদ্রাকার, 2-প্রকোষ্ঠবিশিষ্ট। **স্ত্রীস্তবক**—গর্ভপত্র 1 হইতে অসংখ্য, মুক্তগর্ভপত্রী অথবা পুষ্পাক্ষটি সুগভীর পেয়ালার আকার ধারণ




চিত্র 3.13 : রুবাস হেক্সাগাইনাস ( *Rubus hexagynus* Roxb.—হীরাচূড়া )।
ক—বীটপের একাংশ ; খ—পুষ্পের লম্বচ্ছেদ ; গ—ফল ; ঘ—ডিম্বাশয় অংশের লম্বচ্ছেদসহ একটি গর্ভপত্র ; ঙ—লম্বচ্ছেদে একটি বীজ।

করিয়া উহার সহিত যুক্ত থাকে ; গর্ভাশয় অধিগর্ভ বা অধোগর্ভ ; ডিম্বক 1 হইতে একাধিক, অমরাবিন্যাস অক্ষীয়। **ফল**—পুঞ্জীভূত অ্যাকীন বা বেরি, অথবা ড্রুপ জাতীয়। **বীজ**—অসস্যল।

(d) **পুষ্প সংকেত**—⊕ ⚥ $K_{(4-5)}$ $C_{4-5}$ or $\infty$, $\underline{A_\infty}$, $G_{1-\infty}$ or $\overline{G_{1-\infty}}$

(e) **কয়েকটি সাধারণ উদ্ভিদ :** রোজা সেন্টিফোলিয়া (*Rosa centifolia* Linn. —গোলাপ ), ম্যালাস সিলভেস্ট্রিস ( *Malus sylvestris* (Linn.) Mill.—আপেল ) ইত্যাদি।




চিত্র 3.14 : পোটেন্টিলা ফালজেন্স ( *Potentilla fulgens* L. )।
ক—বিটপের একাংশ ; খ একটি পুষ্প ; গ— একটি পুংকেশর ; ঘ— একটি গর্ভপত্র।

(f) **অর্থনৈতিক গুরুত্বপূর্ণ উদ্ভিদ** ( Plants of economic importance ) :—

(ক) **শোভাবর্ধক উদ্ভিদ :** রোজা পিম্পিনেলিফোলিয়া ( *Rosa pimpinelli-*

*folia* L.—জংলী গোলাপ ), রোজা সেণ্টিফোলিয়া ( *Rosa centifolia* L.—বাগানের গোলাপ ) এবং পোটেনটিলা (*Potentilla* sp. )-র বিভিন্ন প্রজাতিকে পুষ্পের জন্য উদ্যানে রোপণ করা হয়।

(খ) **খাদ্যোপযোগী ফল উৎপাদনকারী উদ্ভিদ :** পাইরাস কমিউনিস ( *Pyrus communis* Linn.—নাসপাতি ); ম্যালাস সিলভেস্ট্রিস ( আপেল ); ফ্রাগেরিয়া ভেস্কা ( *Fragaria vesca* Schl.—স্ট্রবেরি ); রুবাস ফ্রুটিকোসাস ( *Rubus fruticosus* L.—ব্ল্যাক-বেরি ) ইত্যাদির ফল অতি উপাদেয়।

3.7 গোত্র—লিগিউমিনোসী ( **Family—Leguminosae** ) **:** গণের সংখ্যা 700 ; প্রজাতির সংখ্যা 17,000।

(a) **বৈশিষ্ট্যসূচক চরিত্র** ( Diagnostic characters ) **:** উদ্ভিদ বীরুৎ, গুল্ম অথবা বৃক্ষ জাতীয়, সাধারণত মূল অর্বুদযুক্ত ; পত্র সাধারণত যৌগিক, সোপপত্রিক ; পুষ্প-পার্শ্বীয়, প্রায়শঃ গর্ভকটি ; বিষম বৃত্যংশটি অক্ষবিমুখী, গর্ভাশয় এক-গর্ভপত্রী, অমরাবিন্যাস প্রান্তীয় ; ফল—লিগিউম বা লোমেণ্টাম।

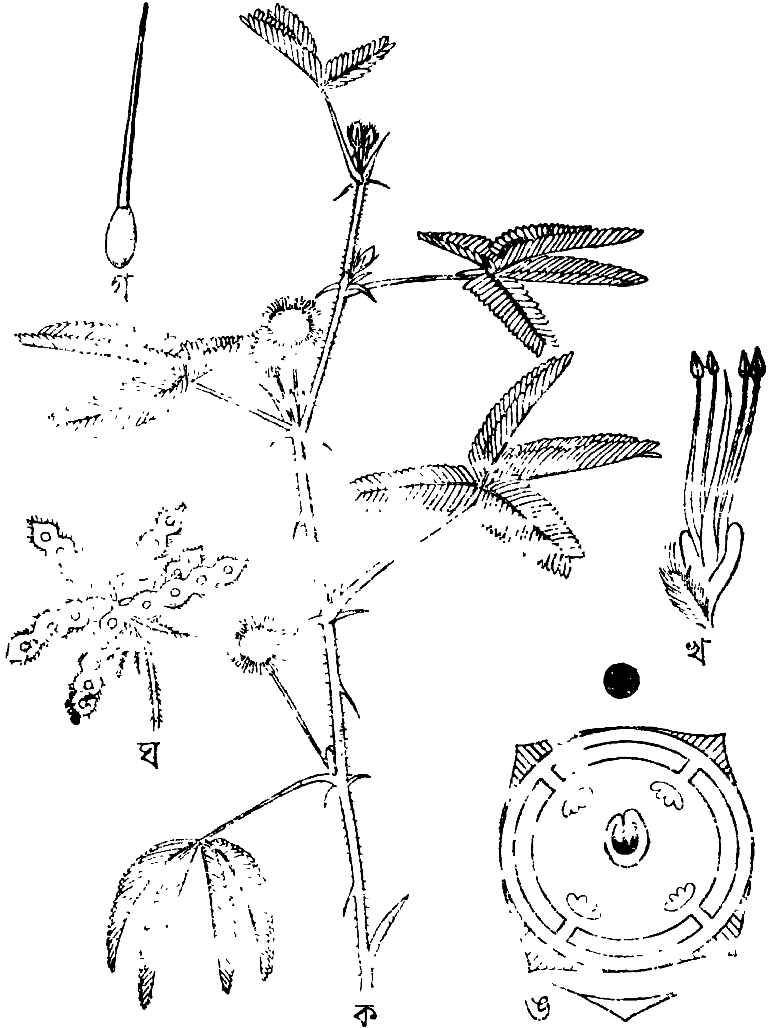
(b) **শ্রেণীবিন্যাসগত অবস্থান** ( Systematic position ) **:** বেন্থাম ও হুকারের মতে ডাইকটিলিডন্‌স্‌ শ্রেণীর অন্তর্গত পলিপেটালী উপ-শ্রেণীর ক্যালিসিফ্লোরী সারির অধীনস্থ রোজেলিস কোহর্ট-এর একটি 'স্বাভাবিক বর্গ'। এঙ্গলারের মতে ডাইকটিলিডনী শ্রেণীর অন্তর্গত আর্কিক্ল্যামাইডী উপ-শ্রেণীর রোজেলিস বর্গের একটি গোত্র। বেন্থাম ও হুকার এবং এঙ্গলারের মতে এই গোত্রটি আবার তিনটি উপ-গোত্রে বিভক্ত। হাচিনসনের মতে ডাইকটিলিডনী উপ-পর্বের অন্তর্গত আর্কিক্ল্যামাইডী বিভাগের অধীনস্থ একটি বর্গ এই লিগিউমিনোসী, বা লিগনোসী উপ-গোষ্ঠীর অধীনস্থ লিগিউ-মিনেলিস বর্গ যাহা আবার তিনটি গোত্রে বিভক্ত।

(c) **সাধারণ চরিত্র** ( General characters ) **:**

**উদ্ভিদ**—শায়িত রোহিনী অথবা ঋজু বীরুৎ, গুল্ম বা বৃক্ষ। **মূল**—সাধারণত অর্বুদযুক্ত। **পত্র**—সাধারণত একান্তর, যৌগিক, সোপপত্রিক, পত্রমূলে উপাধান গঠন করে। **পুষ্পবিন্যাস**—রেসিমোস, কখনও প্যানিকল বা একক পার্শ্বীয় পুষ্প সমন্বিত। **পুষ্প**—উভলিঙ্গ, একপ্রতিসম বা বহুপ্রতিসম, গর্ভকটি বা গর্ভপাদ। **বৃতি**—বৃত্যংশের সংখ্যা 5, বিষম বৃত্যংশটি অক্ষবিমুখী, সাধারণত যুক্ত, ইমব্রিকেট বা প্রান্তস্পর্শী। **দল**—দলাংশ 5, কদাচিৎ 4, মুক্ত ; ভ্যাক্সিলারী, ইমব্রিকেট বা প্রান্তস্পর্শী। **পুংস্তবক**—পুংকেশরের সংখ্যা সাধারণত 10, অথবা অসংখ্য, মুক্ত অথবা দ্বি-গুচ্ছ, কদাচিৎ একগুচ্ছ। **স্ত্রীস্তবক**—গর্ভাশয় একগর্ভপত্রী, অধিগর্ভ বা অর্ধ-অধোগর্ভ ; 1-প্রকোষ্ঠবিশিষ্ট, অমরাবিন্যাস প্রান্তীয়। **ফল**—লিগিউম বা লোমেণ্টাম। **বীজ**—অসস্যল, বীজপত্র মাংসল।

(d) লিগিউমিনোসী গোত্রটি তিনটি উপ-গোত্রে বিভক্ত, যথা—

1. উপ-গোত্র—**মাইমোসী** বা **মাইমোসইডী** [ **Sub-family—Mimosae or**




চিত্র 3.15 : মাইমোসা পুডিকা ( *Mimosa pudica* L.—লজ্জাবতী )।
ক—বিটপের একাংশ ; খ—পুষ্প ; গ—গর্ভপত্র ; ঘ—ফল ; ঙ—পুষ্প অনুচিত্র।

**Mimosoideae** ] ; হাচিনসনের মতে **গোত্র—মাইমোসেসী** ( Family—Mimosaceae ) : গণের সংখ্যা 56।

(1) বৈশিষ্ট্য ( Characteristics ) ঃ

পত্র—সাধারণত দ্বিপক্ষল ; পুষ্প—সমাঙ্গ, বহুপ্রতিসম, চতুর্থাংশক ( tetramerous ) ; বৃত্যংশ ও দলাংশ প্রান্তস্পর্শী ; পুংকেশর—অসংখ্য, পুংদণ্ড দীর্ঘ, একগুচ্ছ বা মুক্ত ।

চিত্র 3.16 ঃ অ্যাকাসিয়া নিলোটিকা ( *Accacia nilotica* Del.- বাবলা ) ।
ক—বিটপের একাংশ ; খ—পুষ্পবিন্যাস ; গ—একটি পুষ্প ; ঘ—বৃতি ; ঙ- একটি পুংকেশর ; চ—গর্ভপত্র ; ছ—পুষ্পমুকুল ; জ—ফল ; ঝ—পুষ্প অনুচিত্র ।

(ii) **পুষ্প সংকেত**—⊕⚥ $K_{4}$ or $_{(5)}$, $C_4$ or $_5$, $A_4$ or ∞, $\underline{G_1}$

(iii) **কয়েকটি সাধারণ উদ্ভিদ** ( Some common plants ) **:** মাইমোসা পুডিকা ( *Mimosa pudica* Linn.—লজ্জাবতী ), অ্যাকাসিয়া অরিকিউলিফর্মিস ( *Acacia auriculiformis* A. Cunn.—আকাশমনি ), সামানিয়া সামান ( *Samanea saman* ( Jacq. ) Merr.—বিলাতি শিরিষ ) ইত্যাদি।

(iv) **অর্থনৈতিক গুরুত্বপূর্ণ উদ্ভিদ** ( Plants of economic importance ) **:**

(ক) **গঁদ উৎপাদনকারী উদ্ভিদ :** অ্যাকাসিয়া কাটেচু ( *Acacia catechu* Willd.—খয়ের ), কাণ্ড হইতে যে গঁদ বা আঠা নির্গত হয় তাহাকে খয়ের বলে যাহা পান সাজিতে ব্যবহৃত হয়। অ্যাকাসিয়া নিলোটিকা ( *Acacia nilotica* Del.—বাব্‌লা )-র আঠা কাগজ বা অন্যান্য বস্তু আটকাইবার জন্য ব্যবহৃত হয়।

(খ) **দারু উৎপাদনকারী উদ্ভিদ :** অ্যালবেজিয়া লেবেক ( *Albezia lebbeck* Benth.—শিরিষ )—কাঠ বা দারু উৎপাদনকারী উদ্ভিদ।

II. উপ-গোত্র—**সিসেলপিনী** বা **সিসেলপিনয়ডি** [ **Sub-family Caesalpineae** or **Caesalpinioideae** ]; হাচিন্‌সনের মতে গোত্র **সিসেলপিনিয়েসী** ( **Family Caesalpiniaceae** ) **:** গণের সংখ্যা 180।

(i) **বৈশিষ্ট্য** ( Characteristics ) **:**

**পত্র**—সাধারণত অচূড়পক্ষল বা দ্বি-পক্ষল; **পুষ্প**—সামান্য অসমাঙ্গ, অর্ধ-গর্ভকটি; **বৃত্যংশ** ও **দলাংশ**—5, মুক্ত, ইম্‌ব্রিকেট; বিষম দলাংশটি ক্ষুদ্রতম ও অন্তর্নিহিত; **পুংকেশর**- সংখ্যা 10, কয়েকটি বন্ধ্যা হইতে পারে; মুক্ত, কদাচিৎ একগুচ্ছ।

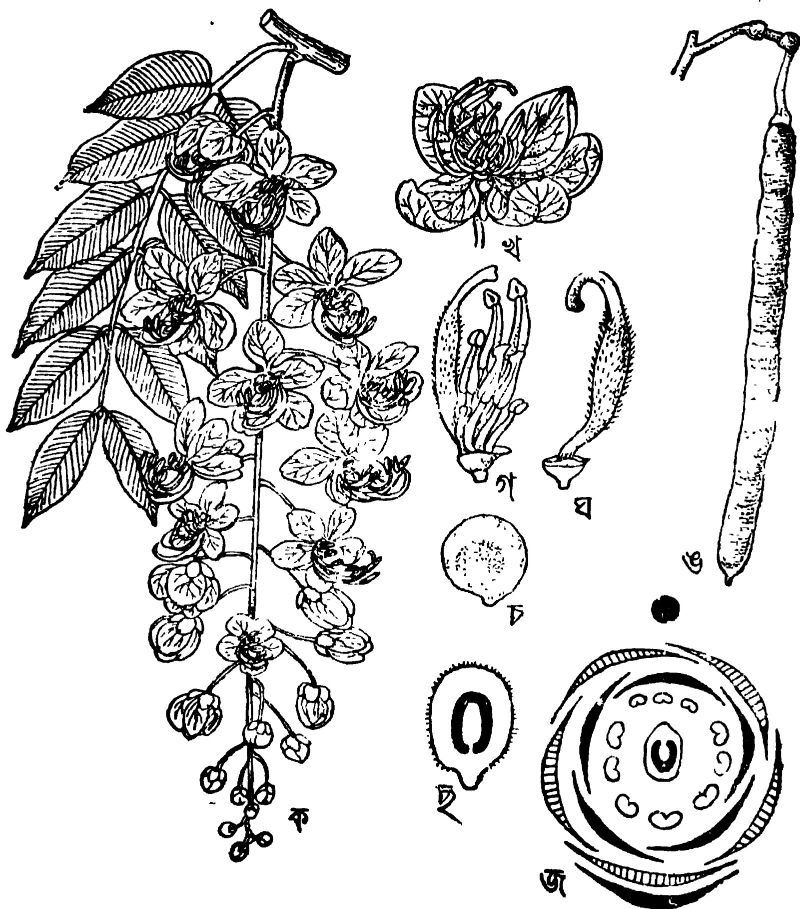
(ii) **পুষ্প সংকেত**—⊕|⚥ $K_{5}$ or $_{(5)}$, $C_5$, $A_{10}$, $\underline{G_1}$

(iii) **কয়েকটি সাধারণ উদ্ভিদ** ( Some common plants ) **:** ক্যাসিয়া সফেরা ( *Cassia spohera* Linn.—কালকাসুন্দে ), ডেলোনিক্স রিজিয়া ( *Delonix regia* Raf.—রাধাচূড়া ), সিসেলপিনিয়া পুলচেরিমা ( *Caesalpinia pulcherrima* Sw.—কৃষ্ণচূড়া ), বাউহিনিয়া পারপিউরিয়া ( *Bauhinia purpurea* Linn.—কাঞ্চন ) ইত্যাদি।

(iv) **অর্থনৈতিক গুরুত্বপূর্ণ উদ্ভিদ** ( Plants of economic importance) **:**

(ক) **ভেষজ উদ্ভিদ :** সারাকা ইণ্ডিকা ( *Saraca indica* Linn.—অশোক )—ছালের রস স্ত্রীরোগের চিকিৎসায় ব্যবহৃত হয়; ক্যাসিয়া ফিস্‌চুলা ( *Cassia fistula* Linn.—বাঁদর লাঠি )—আয়ুর্বেদিক ঔষধ প্রস্তুতে ব্যবহৃত হয়।

**(খ) রঞ্জক পদার্থ উৎপাদনকারী উদ্ভিদঃ** হিমাটোক্সাইলন ক্যাম্পেচিয়ানাম (*Haematoxylon campechianum* Linn.)—রঞ্জক পদার্থ 'হিমাটক্সিলিন' উৎপন্ন করে।




চিত্র 3.17 : ক্যাসিয়া ফিস্‌চুলা (*Cassia fistula* L.—বাঁদরলাঠি)

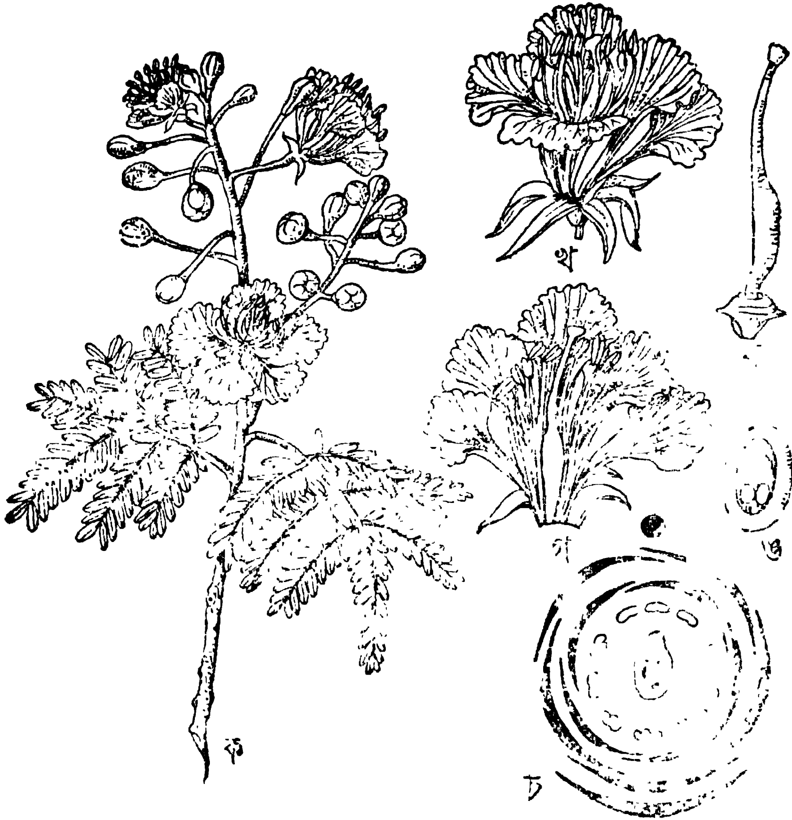
ক—বিটপের একাংশ ; খ—একটি পুষ্প ; গ—পুষ্পাক্ষের উপর পুংকেশর ও গর্ভপত্রের বিন্যাস (বৃত্যংশ ও দলাংশগুলির অপসারণের পর) ; ঘ—গর্ভপত্র ; ঙ—ফল ; চ—বীজ ; ছ—ডিম্বাশয়ের প্রস্থচ্ছেদ ; জ—পুষ্প অন্দ্ধচিত্র।

**(গ) খাদ্যোপযোগী ফল উৎপাদনকারী উদ্ভিদঃ** ট্যামারিন্ডাস ইন্ডিকা (*Tamarindus indica* Linn.—তেঁতুল)-র ফল নানা ভাবে খাদ্যরূপে ব্যবহৃত হয়।

III. উপ-গোত্র—প্যাপিলিওনেসী বা প্যাপিলিওনেটী ( Sub-family Papilionaceae or Papilionatae ) ; হাচিন্‌সনের মতে গোত্র-ফ্যাবাসী ( Family —Fabaceae ) ঃ গণের সংখ্যা 464 ।

(i) **বৈশিষ্ট্য** ( Characteristics ) ঃ

**পত্র**—সাধারণত সচূড় পক্ষল ; **পুষ্প**—অসমাঙ্গ, একপ্রতিসম, গর্ভবটি ; **বৃত্যংশ** 5, যুক্ত ; **দলাংশ**—5, মুক্ত, ভ্যাক্সিলারি, বিষম দলাংশটি সর্ববৃহৎ, সর্ববহিস্থ ও

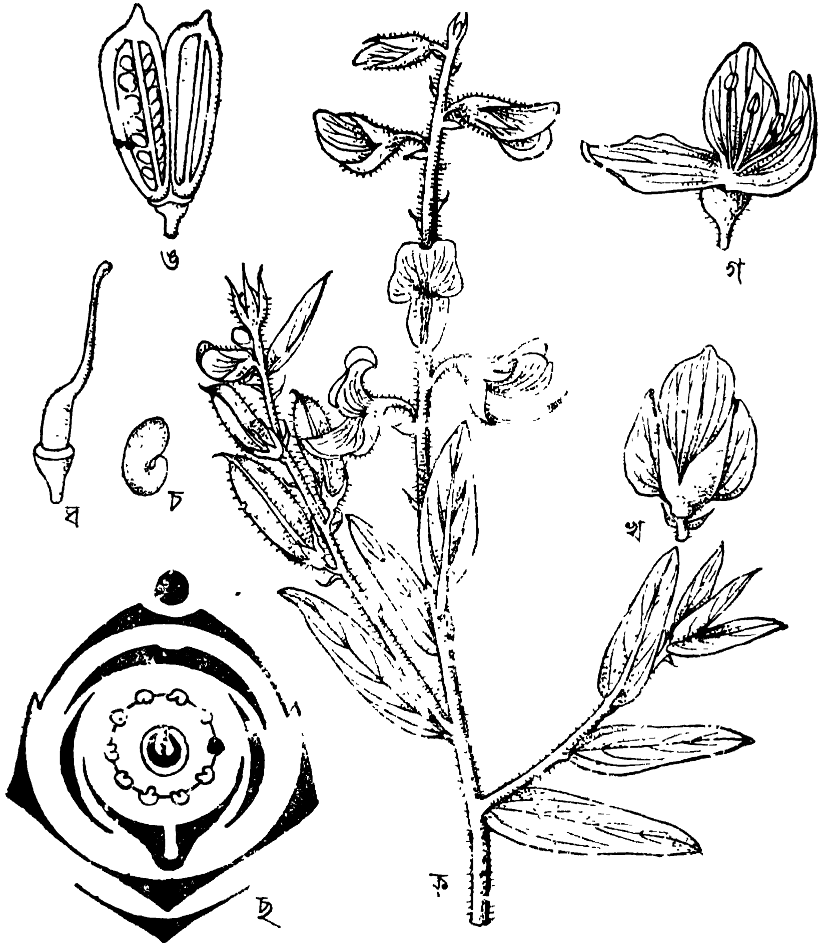



চিত্র 3.18 : সিসেলপিনিয়া পুলচেরীমা ( *Caesalpinia pulcherrima* Sw.– কৃষ্ণচূড়া ) ।
ক বিটপের একাংশ ; খ একটি পুষ্প ; গ- পুষ্পের লম্বচ্ছেদ ; ঘ গর্ভপত্র ;
ঙ—প্রস্থচ্ছেদে ডিম্বাশয় চ—পুষ্প অনুচিত্র ।

অক্ষমুখী এবং ধ্বজা বা স্ট্যান্ডার্ড ( standard or vexillum ) নামে পরিচিত ; **পুংকেশর**— সংখ্যা 10, দ্বি-গুচ্ছ [ ব্যতিক্রম : অ্যারাকিস ( *Arachis* ), ক্রোটালারিয়া ( *Crotalaria* ) প্রভৃতি একগুচ্ছ ] ।

(ii) **পুষ্প সংকেত**—·|· ⚥ $K_{5}$, $C_{5}$, $A_{9+1}$, $G_{\underline{1}}$

(iii) **কয়েকটি সাধারণ উদ্ভিদ** ( Some common plants ) **:** টেফ্রোসিয়া পারপিউরিয়া ( *Tephrosia purpurea* Pers.—বন-নীল ) ; ক্রোটালারিয়া ইনকানা ( *Crotalaria incana* Linn.—অতসী ) ; ডেসমোডিয়াম গ্যাঞ্জেটিকাম ( *Desmodium gangeticum* DC—সালপনি ) ; সেসবানিয়া গ্র্যান্ডিফ্লোরা ( *Sesbania grandiflora* Pers.—বকফুল ) ; ক্লিটোরিয়া টারনেসিয়া ( *Clitoria ternatea* Linn.—অপরাজিতা ) ইত্যাদি ।

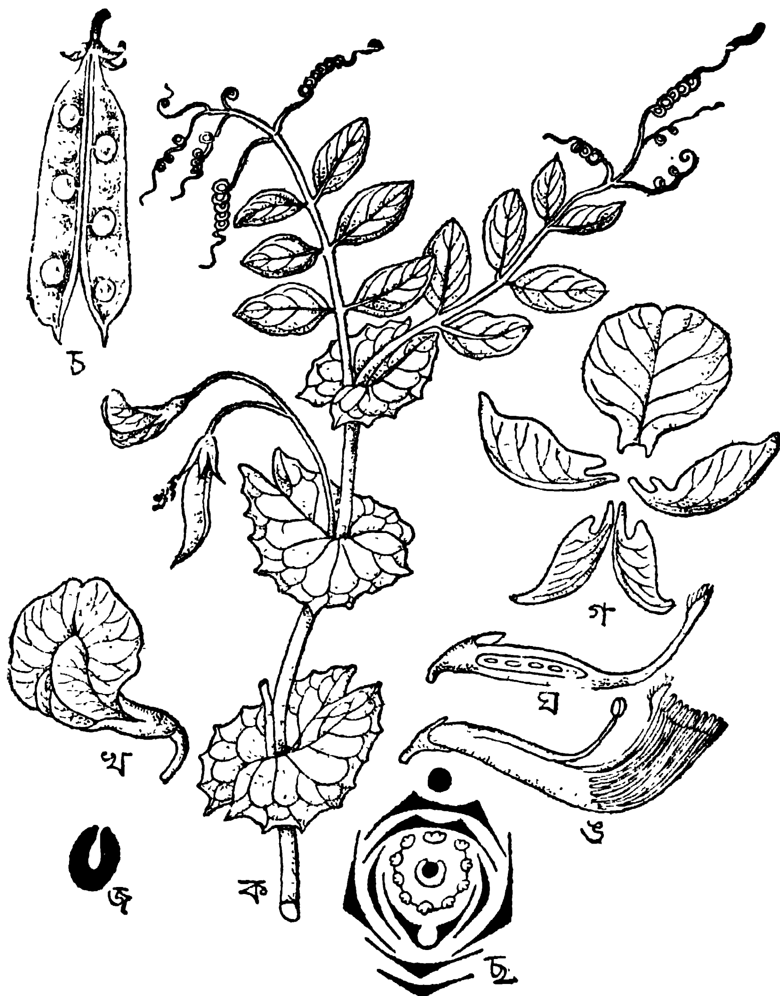



চিত্র 3.19 **:** ক্রোটালারিয়া জুনসিয়া ( *Crotalaria juncea* L.—শন ) ।
ক—বিটপের একাংশ ; খ—পুষ্প ; গ—কতিপয় দলাংশ ও পুংকেশর অপসারণ করিয়া পুষ্পের চিত্র ; ঘ—গর্ভপত্র ; ঙ—বিদারণরত ফল ; চ—বীজ ; ছ—পুষ্প অনুচিত্র ।

(iv) **অর্থনৈতিক গুরুত্বপূর্ণ উদ্ভিদ** ( Plants of economic importance ) **:**

(ক) **ডাল** ( pulses ) **উৎপাদনকারী উদ্ভিদ :** লেন্স কিউলিনারিস ( *Lens*

*culinaris* Medic.— মুসুর ), ফ্যাসিওলাস অরিয়াস ( *Phaseolus aureus* Roxb. —মুগ ), পাইসাম স্যাটাইভাম ( *Pisum satium* Linn.—মটর ), সিসার অ্যারিটিনাম ( *Cicer arietinum* Linn.— ছোলা ), ক্যাজানাস কাজান ( *Cajanus cajan* Spreng —অড়হর ) ইত্যাদির বীজগুলি হইতে বিভিন্ন প্রকারের ডাল উৎপন্ন হয়।




চিত্র 3 20 : পাইসাম স্যাটাইভাম ( *Pisum sativum* L — মটর )।

ক—বিটপের একাংশ ; খ- পুষ্প ; গ—বিভিন্ন প্রকার দলাংশ ; ঘ- লম্বচ্ছেদে গর্ভপত্র ; ঙ— পুষ্পের পুংস্তবক ও স্ত্রীস্তবক ; চ— বিদারণরত একটি ফল ; ছ—পুষ্প অনুচিত্র ; জ- ডিম্বাশয়ের প্রস্থচ্ছেদ।

**(খ) সব্জী উৎপাদনকারী :** ডলিকস ল্যাবল্যাব ( *Dolichos lablab* Linn.—

মাখন-শিম ), ভিগনা সাইনেন্‌সিস ( *Vigna sinensis* Savi. ex. Hassk.—বরবটি ) ইত্যাদির ফল সব্জী হিসাবে ব্যবহৃত হয়।

(গ) **কাষ্ঠ উৎপাদনকারী উদ্ভিদ ঃ** টেরোকার্পাস স্যাণ্টালিনাস ( *Pterocarpus santalinus* Linn.f.—রক্তচন্দন ), ডালবার্জিয়া সিসু ( *Dalbergia sissoo* Roxb. —শিশু ) ইত্যাদি উদ্ভিদের কাঠ বিভিন্ন কার্যে ব্যবহৃত হয়।

(ঘ) **অন্যান্য দ্রব্য উৎপাদনকারী উদ্ভিদ ঃ** অ্যারাকিস হাইপোজিয়া ( *Arachis hypogea* Linn.—চীনাবাদাম )-র বীজগুলি খাদ্য হিসাবে ব্যবহৃত হয় এবং এই বীজগুলি হইতে তৈল পাওয়া যায়; ক্রোটালারিয়া জুনসিয়া ( *Crotalaria juncea* Linn.—শন )-র কাণ্ড হইতে তন্তু উৎপাদন হয়; ইণ্ডিগোফেরা টিংক্‌টোরিয়া ( *Indigofera tinctoria* Linn.—নীল ) হইতে রঞ্জক দ্রব্য 'নীল' ( indigo ) পাওয়া যায়, ইত্যাদি।

3.8 **গোত্র—রুটেসী ( Family—Rutaceae ) ঃ** গণের সংখ্যা 145 ; প্রজাতির সংখ্যা 1,300।

(a) **বৈশিষ্ট্যসূচক চরিত্র** ( Diagnostic characters ) **ঃ** উদ্ভিদ গুল্ম বা বৃক্ষজাতীয়, কদাচিৎ বীরুৎ; পত্র—একক অথবা যৌগিক, গ্রন্থি-বিন্দুবিশিষ্ট, অনুপপত্রী ; পুংকেশর সাধারণত দলাংশের দ্বিগুণ সংখ্যক, অবডিপ্লোস্টেমোনাস ; গর্ভাশয় অধিগর্ভ ; ফল—ক্যাপসুল বা হেস্‌পেরিডিয়াম বা অ্যাম্ফিসার্কা।

(b) **শ্রেণীবিন্যাসগত অবস্থান** ( Systematic position ) **ঃ** বেন্থাম ও হুকারের মতে ডাইকটিলিডনস্‌ শ্রেণীর অন্তর্গত পলিপেটালী উপ-শ্রেণীর ডিস্কিফ্লোরী সারির অধীনস্থ জেরানিয়েলিস কোহর্ট-এর একটি স্বাভাবিক বর্গ। এঙ্গ্‌লারের মতে ডাইকটিলিডনী শ্রেণীর অন্তর্গত আর্কিক্ল্যামাইডী উপ শ্রেণীর অধীনস্থ জেরানিয়েলিস বর্গের একটি গোত্র। হাচিন্‌সনের মতে ডাইকটিলিডনী উপ-পর্বের অন্তর্গত আর্কিক্ল্যামাইডী বিভাগের ( বা লিগনোসী উপ-গোষ্ঠীর ) অধীনস্থ রুটেলিস বর্গের একটি গোত্র।

(c) **সাধারণ চরিত্র ঃ** ( General characters ) **ঃ**

**উদ্ভিদ**—সাধারণত গুল্ম বা বৃক্ষ, কদাচিৎ বীরুৎ ; প্রায়ই কণ্টকযুক্ত। **পত্র**—একান্তর বা প্রতিমুখ, একক বা যৌগিক, গ্রন্থি-বিন্দুবিশিষ্ট ( gland-dotted ), অনুপপত্রী। **পুষ্পবিন্যাস**—সাধারণত নিয়ত, কখনও অনিয়ত বা একক। **পুষ্প**—উভলিঙ্গ, কদাচিৎ একলিঙ্গ ( যথা—জ্যান্থোজাইলাম, *Xanthoxylum*) ; বহু-প্রতিসম, কদাচিৎ একপ্রতিসম, গর্ভপাদ। **বৃতি**—বৃত্যংশ 4-5, মুক্ত অথবা যুক্ত, ইম্‌ব্রিকেট ( ব্যতিক্রম ঃ আসশেওড়া, *Glycosmis pentaphylla*—প্রান্তপর্ণী )। **দল**—দলাংশ 4-5, সাধারণত মুক্ত, গ্রন্থিযুক্ত, ইম্‌ব্রিকেট। **পুংস্তবক**—পুংকেশরের সংখ্যা 8 হইতে 10, দুইটি আবর্তে সজ্জিত, অবডিপ্লোস্টেমোনাস ; পুংদণ্ড মুক্ত অথবা কদাচিৎ বহুগুচ্ছ ; পুংধানী 2-কোষবিশিষ্ট অন্তর্মুখী। **স্ত্রীস্তবক**—গর্ভপত্র সাধারণত 4-5, কদাচিৎ 3 অথবা 1 অথবা বহু, প্রায়ই নিম্নভাগ মুক্ত কিন্তু উপরের অংশ যুক্ত, গর্ভাশয় অধিগর্ভ, 4 বা 5 বা 3 বা বহু-প্রকোষ্ঠবিশিষ্ট ; সাধারণত একটি গ্রন্থি-চক্রের ( glandular disc ) উপর

অবস্থিত; অমরাবিন্যাস অক্ষীয়, গর্ভদণ্ড ক্ষুদ্র, গর্ভমুণ্ড মুণ্ডাকার। **ফল**—ক্যাপসুল বা হেস্পেরিডিয়াম বা অ্যাম্ফিসার্কা। **বীজ**—সস্যল বা অসস্যল, **ভ্রূণ ঋজু** বা বক্র।




চিত্র 3 21 : গ্লাইকস্মিস পেন্টাফাইলা ( *Glycosmis pentaphylla* Corr.—আসশেওড়া )।

ক—বিটপের একাংশ ; খ—পুষ্প ; গ—দল উন্মুক্ত করিয়া পুংকেশর ও গর্ভপত্র দেখানো হইয়াছে ; ঘ—একটি পুংকেশর ; ঙ—গর্ভপত্র ; চ—ডিম্বাশয়ের প্রস্থচ্ছেদ ; ছ—ফল ; জ—পুষ্প অনুচিত্র।

(d) **পুষ্প সংকেত**—⊕ ⚥ $K_4$ or . $C_4$ or $_5$, $A_8$ or $_{10}$, $G_{\underline{4}}$ or $_{(\underline{5})}$

(e) **কয়েকটি সাধারণ উদ্ভিদ** ( Some common plants ) : **গ্লাইকস্মিস পেন্টাফাইলা** ( *Glycosmis pentaphylla* Corr.—আসশেওড়া ). **ক্লসেনা হেটারোফাইলা** ( *Clausena heterophylla* W. & A.—করনফুল ) ইত্যাদি।

(f) **অর্থনৈতিক গুরুত্বপূর্ণ উদ্ভিদ** ( Plants of economic importance ) :

(ক) **খাদ্যোপযোগী ফল উৎপাদনকারী** : সাইট্রাস রেটিকুলেটা ( *Citrus reticulata* Blanco—কমলালেবু ), সাইট্রাস সাইনেন্‌সিস ( *C. sinensis* Osbeck.—মুসুম্বি ), ঈগ্‌ল মার্মেলোস ( *Aegle marmelos* Corr.—বেল ) ইত্যাদি উদ্ভিদের ফল খাদ্য হিসাবে গ্রহণ করা হয়।

(খ) **দারু উৎপাদনকারী উদ্ভিদ** : ক্লোরোক্‌সাইলন সোয়েটেনিয়া ( *Chloroxylon swietenia* DC )-র কাণ্ড হইতে আসবাবপত্র প্রস্তুত করিবার জন্য উপযুক্ত কাষ্ঠ পাওয়া যায়।

(গ) **শোভাবর্ধক উদ্ভিদ** : মুরাইয়া প্যানিকুলাটা ( *Murraya paniculata* Jack.—কামিনী ), উদ্যানের শোভা বর্ধনের জন্য রোপন করা হয়।

3.9 **গোত্র—ইউফর্বিয়েসী ( Family—Euphorbiaceae )** : গণের সংখ্যা 300 ; প্রজাতির সংখ্যা 7,300।

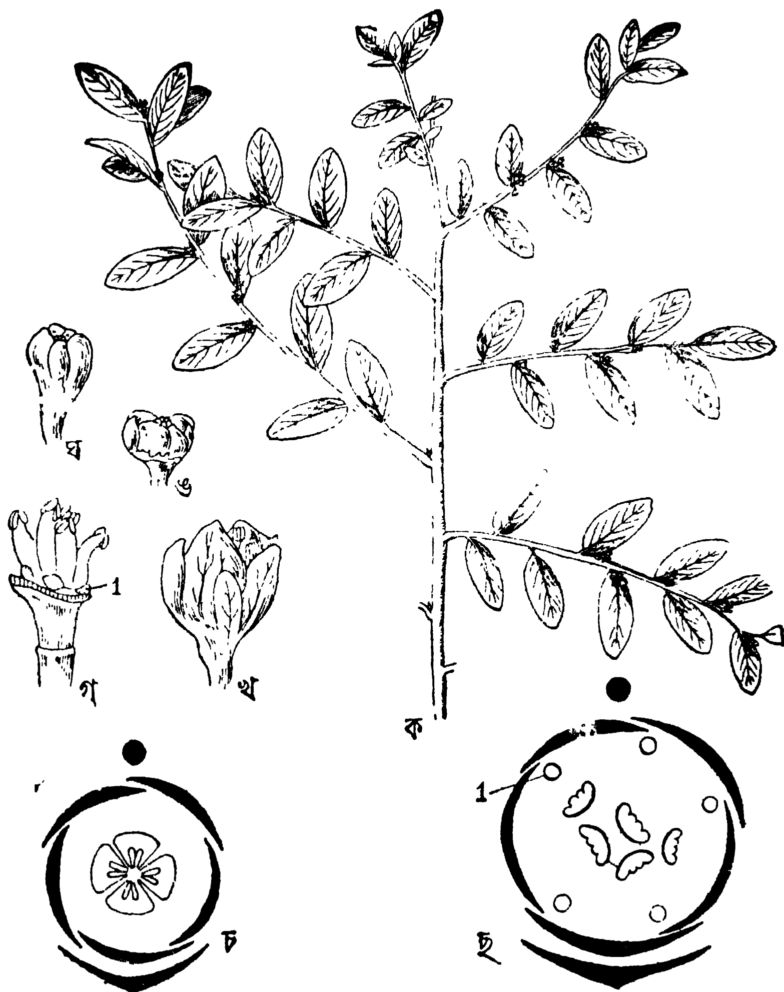
(a) **বৈশিষ্ট্যসূচক চরিত্র** ( Diagnostic characters ) : উদ্ভিদ শ্বেত অথবা বর্ণহীন তরুক্ষীরযুক্ত ; পুষ্প—একলিঙ্গ, পুষ্পপুট সাধারণত একটি আবর্তে সজ্জিত ; পুষ্পবিন্যাস নিয়ত বা অনিয়ত বা সায়াথিয়াম ; গর্ভপত্র 3টি, গর্ভাশয় 3-প্রকোষ্ঠবিশিষ্ট ; বীজ ক্যারাঙ্কলযুক্ত।

(b) **শ্রেণীবিন্যাসগত অবস্থান** ( Systematic position ) : বেন্থাম ও হুকারের মতে ডাইকটি লিডন্‌স্‌ শ্রেণীর অন্তর্গত মনোক্ল্যামাইডী উপ-শ্রেণীর ইউনিসেক্সুয়েলিস সারির অধীনস্থ একটি স্বাভাবিক বর্গ। এঙ্গ্‌লারের মতে ডাইকটিলিডনী শ্রেণীর অন্তর্গত আর্কিক্ল্যামাইডী উপ-শ্রেণীর জেরানিয়েলিস বর্গের অধীনস্থ একটি গোত্র। হ্যাচিন্‌সনের মতে ডাইকটিলিডনী উপ-পর্বের অন্তর্গত আর্কিক্ল্যামাইডী বিভাগের ( বা লিগনোসী উপ-গোষ্ঠীর ) অধীনস্থ ইউফর্বিয়েলিস বর্গের একটি গোত্র।

(c) **সাধারণ চরিত্র** ( General characters ) :

**উদ্ভিদ**—সাধারণত সহবাসী, কখনও বা ভিন্নবাসী ; বীরুৎ, গুল্ম অথবা বৃক্ষ জাতীয়, কদাচিৎ রোহিনী ( যথা—বিছুটি, *Tragia involucrata* Linn. ) ; শ্বেত বা বর্ণহীন তরুক্ষীরযুক্ত। **পত্র**—সাধারণত একান্তর, কখনও প্রতিমুখ বা আবর্ত ; একক, অখণ্ড বা করতলাকারে খণ্ডিত, কদাচিৎ যৌগিক, সাধারণত সোপপত্রিক। **পুষ্পবিন্যাস**—অনিয়ত বা নিয়ত বা সায়াথিয়াম, কদাচিৎ দ্বি-পার্শ্বীয় নিয়ত। **পুষ্প**—সাধারণত ক্ষুদ্রাকার, একলিঙ্গ ( ব্যতিক্রম : কদাচিৎ কয়েকটি বিশেষ ক্ষেত্রে উভলিঙ্গ—লাল ভেরেণ্ডা—*Jatropha gossypifolia* Linn. ), অসম্পূর্ণ, বহু-প্রতিসম, কদাচিৎ একপ্রতিসম। **পুষ্পপুট**—পঞ্চাংশক, ক্ষুদ্র, অধিকাংশক্ষেত্রে বৃতিসদৃশ, কদাচিৎ বৃতি ও দলে বিভেদিত অথবা অনুপস্থিত ; মুক্ত অথবা আংশিক যুক্ত, ইম্‌ব্রিকেট বা প্রান্তস্পর্শী। **পুংস্তবক**—পুংপুষ্পে পুংকেশরের সংখ্যা 1 হইতে ( যথা—ছোটকর্ণি, *Euphorbia bombaiensis* Santapau ) অসংখ্য হইয়া থাকে,

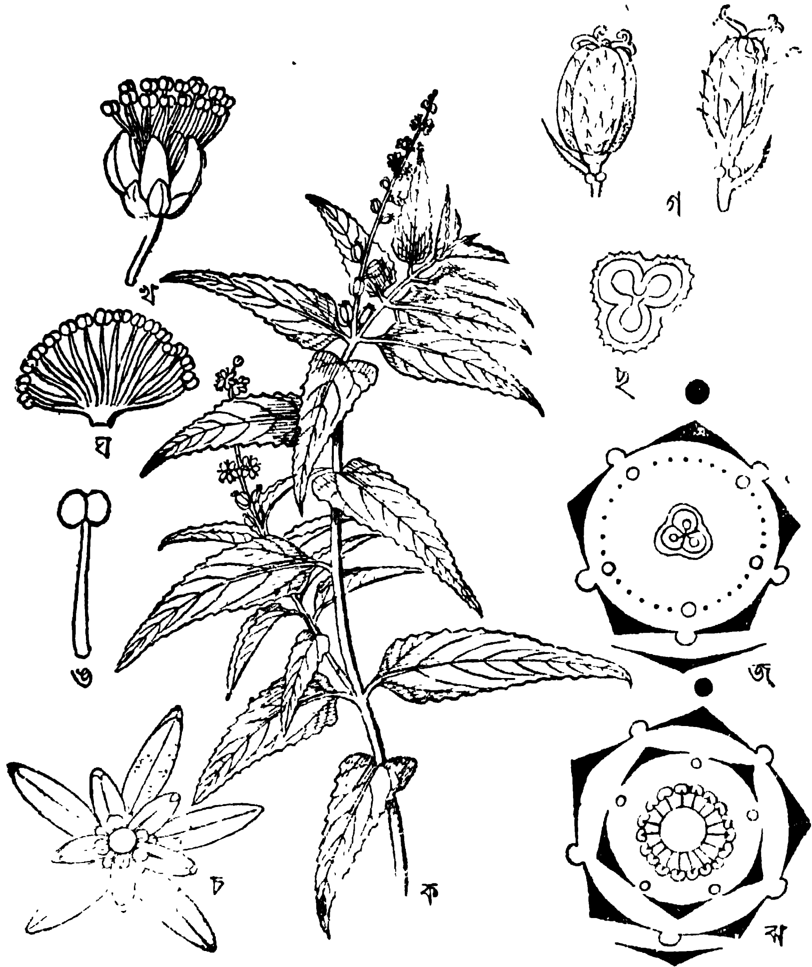
মুক্ত অথবা একগুচ্ছ অথবা বহুগুচ্ছ ( যথা—রেড়ি, *Ricinus communis* Linn. ); পুংধানী 2-কোষবিশিষ্ট, প্রায়ই বিভিন্ন প্রকার গ্রন্থি থাকে। **স্ত্রীস্তবক**—স্ত্রীপুষ্পের গর্ভাশয়ের সংখ্যা সাধারণত 3, কদাচিৎ 3-এর অধিক অথবা 2 বা 1, যুক্তগর্ভপত্রী, গর্ভাশয়




চিত্র 3.22 : ফাইল্যান্থাস রেটিকিউলেটাস ( *Phyllanthus reticulatus* Poir. )।
ক—বিটপের একাংশ ; খ—পুংপুষ্প ; গ—পুষ্পপুট অপসারণের পর গ্রন্থি-চাকতিসহ (1) পুংপুষ্প ;
ঘ—মুকুল অবস্থায় স্ত্রীপুষ্প ; ঙ—পরিণত স্ত্রীপুষ্প ; চ—স্ত্রীপুষ্পের পুষ্প অনুচিত্র ;
ছ—পুংপুষ্পের পুষ্প অনুচিত্র ( 1—গ্রন্থি-চাকতি )।

অধিগর্ভ, সাধারণত 3-প্রকোষ্ঠবিশিষ্ট, অমরাবিন্যাস অক্ষীয়. প্রতি প্রকোষ্ঠে ডিম্বকের সংখ্যা 2 বা 1, গর্ভদণ্ড 3টি, সাধারণত দ্বি-খণ্ডিত গর্ভমুণ্ড 3 বা 6। **ফল**—সাধারণত

ক্যাপসুল বা রেগমা, কদাচিৎ বেরি বা ড্রুপ ( যথা—আমলকি, *Emblica officinalis* Gaertn. ) ; **বীজ** সস্যাল, ক্যারাঙ্কলযুক্ত, ভ্রূণ ঋজু অথবা বক্র ।



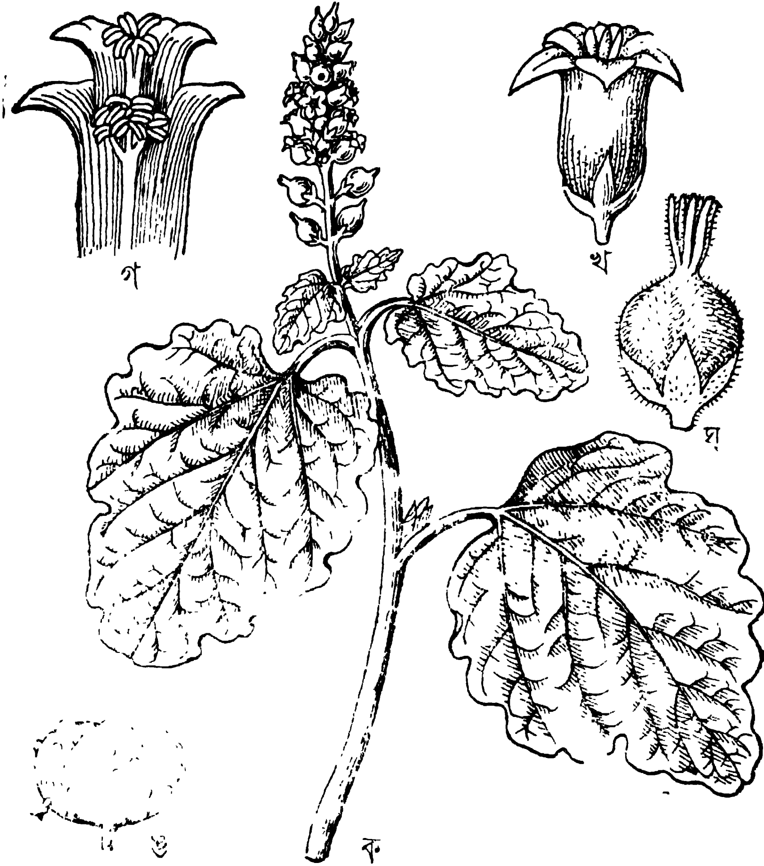

চিত্র 3.23 : ক্রোটোন বনপ্ল্যান্ডিয়েনাম ( *Croton bonplandianum* Baill.—বন তুলসী ) ।

ক—বিটপের একাংশ ; খ—পুংপুষ্প ; গ—স্ত্রীপুষ্প ; ঘ—পুংকেশর চক্র ; ঙ—একটি পুংকেশর ; চ—পুংপুষ্পের উপরিতলের দৃশ্য ; ছ—প্রস্থচ্ছেদে ডিম্বাশয় ; জ—স্ত্রীপুষ্পের পুষ্প অনুচিত্র । ঝ পুংপুষ্পের পুষ্প অনুচিত্র ।

(d) **পুষ্প সংকেত—পুংপুষ্প** $\oplus$ ♂ $P_{৪-৫}$, $A_{১-\infty}$,

**স্ত্রী পুষ্প** $\oplus$ ♀ $P_{৪+৫}$, $G_{(৩)-(৫}$,

(৮) কয়েকটি সাধারণ উদ্ভিদ (Some common plants): ক্রোটোন বনপ্ল্যান্ডিয়েনাম (*Croton bonplandianum* Baill.– বন তুলসী), অ্যাকালাইফা

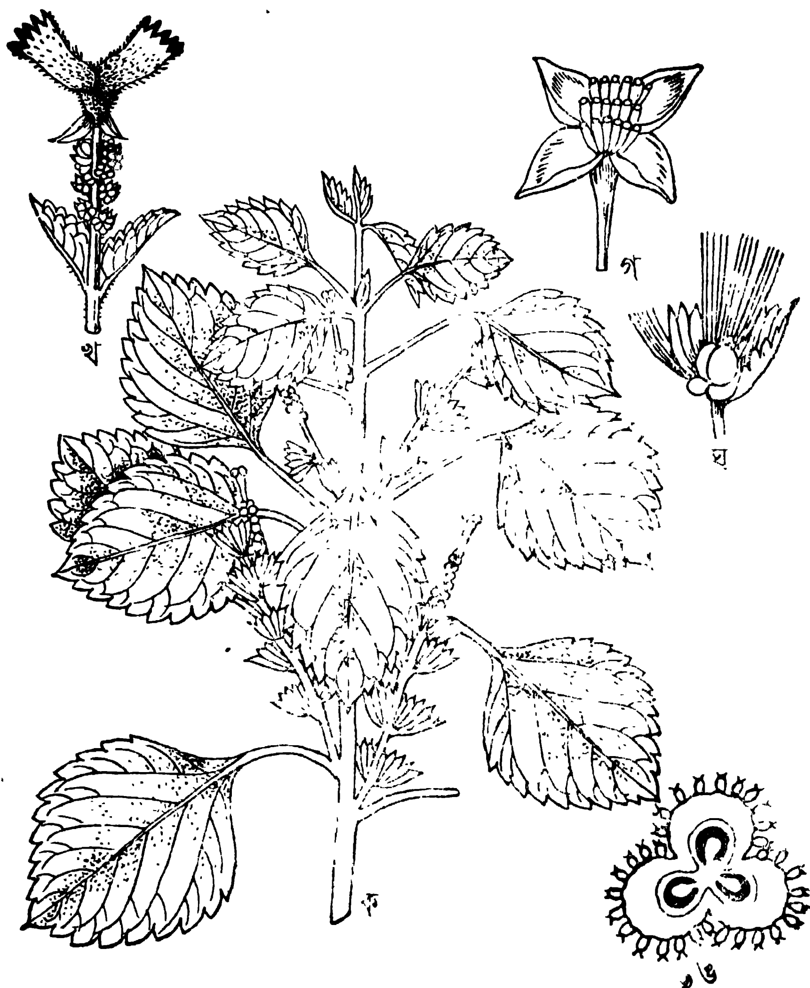



চিত্র 3 24 : ক্রোজোফোরা রটলেরি (*Chrozophora rottleri* Klotz.—ক্ষুদিওকড়া)।
ক- বিটপের একাংশ ; খ- পুংপুষ্প ; গ—লম্বচ্ছেদে পুংপুষ্প ; ঘ- স্ত্রীপুষ্প ; ঙ— ফল।

ইন্ডিকা (*Acalypha indica* Linn.— মুক্তাঝুরি), ক্রোজোফোরা রটলেরি (*Chrozophora rottleri* Klotz.– ক্ষুদিওকড়া), ইউফরবিয়া পুলচেরিমা (*Euphorbia pulcherrima* Willd.—লালপাতা), ফাইল্যান্থাস ফ্রাটেরনাস (*Phyllanthus fraternus* Webs.—ভুঁই আমলা) ইত্যাদি।

(f) • **অর্থনৈতিক গুরুত্বপূর্ণ উদ্ভিদ** ( Plants of economic importance ) **:**

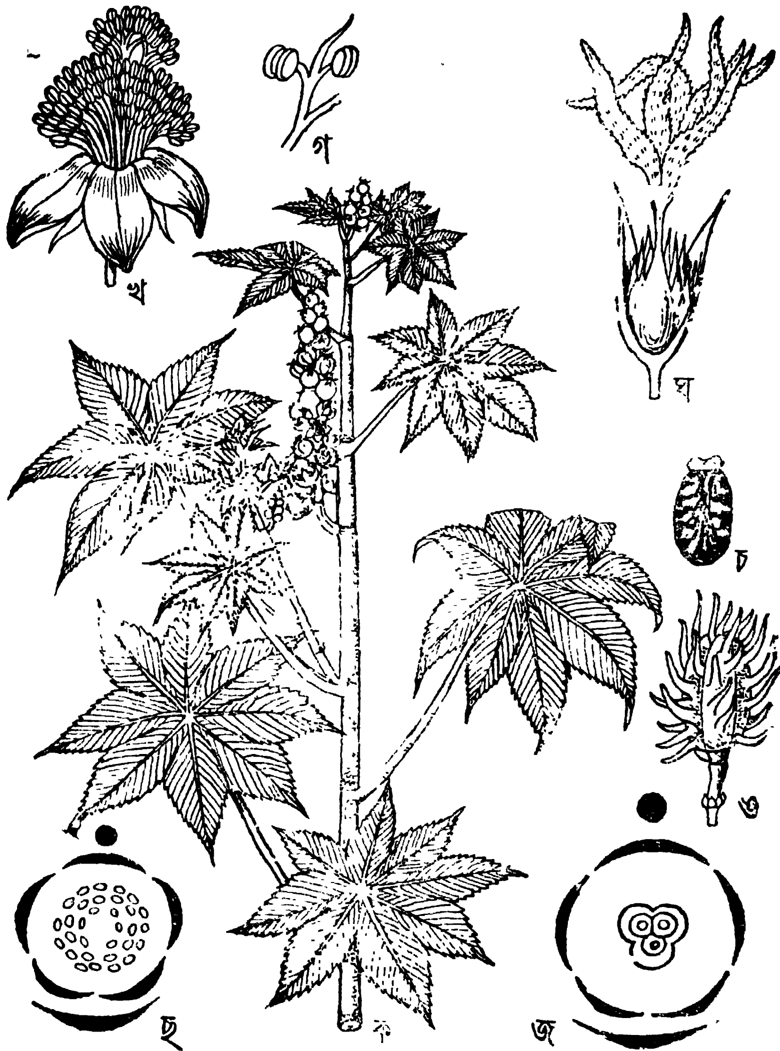
(ক) **তৈল-উৎপাদনকারী উদ্ভিদ**—রিসিনাস কমিউনিস ( *Ricinus communis* Linn.—রেড়ি ), অ্যালিউরাইটিস ফর্ডি ( *Aleurites fordii* Hemsl—তুং ) ইত্যাদির বীজ হইতে তৈল উৎপন্ন হয়।




চিত্র 3.25 : অ্যাকালাইফা ইন্ডিকা ( *Acalypha indica* L. মুক্তোঝুরি )।
ক—বিটপের একাংশ ; খ—পুষ্পবিন্যাস ; গ—পুংপুষ্প ; ঘ—স্ত্রীপুষ্প ; ঙ—প্রস্থচ্ছেদে ডিম্বাশয়।

(খ) **রবার-উৎপাদনকারী উদ্ভিদ**—হিভিয়া ব্র্যাসিলিয়েন্সিস ( *Hevea brasiliensis* Muell.-Arg.—প্যারা-রাবার ), ম্যানিহট গ্ল্যাজিওভি ( *Manihot glaziovii* Muell.-Arg. ) ইত্যাদি উদ্ভিদের তরুক্ষীর হইতে রাবার উৎপন্ন হয়।

(গ) **ফল উৎপন্নকারী উদ্ভিদ**—এম্ব্লিকা অফিসিনালিস (*Emblica officinalis* Gaertn.—আমলকী), ব্যাকরিয়া স্যাপিডা (*Baccauria sapida*




চিত্র 3·26 : রিসিনাস কমিউনিস (*Ricin communis* L.—রেড়ি)।
ক—বিটপের একাংশ ; খ—পুংপুষ্প ; গ—দ্বি-পার্শীয় শাখাবিন্যাসসহ একটি পুংকেশর ; ঘ—স্ত্রীপুষ্প ; ঙ—ফল ; চ—বীজ ; ছ—পুংপুষ্পের পুষ্প অনুচিত্র ; জ—স্ত্রীপুষ্পের পুষ্প অনুচিত্র।

Mucll.-Arg.—লটকা), সিক্কা অ্যাসিডা (*Cicca acida* Merr.—নোহর) ইত্যাদির ফল খাদ্য হিসাবে গ্রহণ করা হয়। আমলকীর ফল ভেষজ গুণসম্পন্ন।

(ঘ) **শোভাবর্ধক উদ্ভিদ**—জ্যাট্রোফা মাল্টিফিডা (*Jatropha multifida* **Linn.**—নিকুম্ভ), কডিয়াম ভ্যারিগ্যাটাম (*Codiaeum variegatum* Bl.—

**চিত্র 3.27 :** ইউফরবিয়া পুলচেরিমা ( ***Euphorbia pulcherrima*** Willd. লালপাতা )।

**ক**—বিটপের একাংশ ; খ—সায়াথিয়াম পুষ্পবিন্যাস ( সম্পূর্ণ ) ; গ—সায়াথিয়াম ( লম্বচ্ছেদ )। ঘ—গর্ভপত্র অর্থাৎ স্ত্রীপুষ্প ; ঙ—পুংকেশর অর্থাৎ একটি পুংপুষ্প ; চ—স্ত্রীপুষ্পের ডিম্বাশয়ের প্রস্থচ্ছেদ ; ছ—পুষ্পবিন্যাসের অনুচিত্র।

পাতাবাহার ), ইউফরবিয়া পুলচেরিমা ( লালপাতা ) ইত্যাদি উদ্ভিদ উদ্যানের শোভাবর্ধনের জন্য রোপন করা হয়।

**8.10 গোত্র—টিলিয়েসী ( Family—Tiliaceae ):** গণের সংখ্যা 41 ; প্রজাতির-সংখ্যা 400 ।

(a) **বৈশিষ্ট্যসূচক চরিত্র** ( Diagnostic characters ) **:** কাণ্ড তন্তুময় ও মিউসিলেজযুক্ত, পুষ্পবিন্যাস নিয়ত, পুষ্প উভলিঙ্গ ; পুংকেশর প্রায়ই পুংদণ্ড দ্বারা পরস্পর যুক্ত, পুংধানী 2-কোষবিশিষ্ট ।

(b) **শ্রেণীবিন্যাসগত অবস্থান** ( Systematic position ) **:** বেন্থাম ও হুকারের মতে ডাইকটিলিডন্‌স্‌ শ্রেণীর অন্তর্গত পলিপেটালী উপ-শ্রেণীর থ্যালামিফ্লোরী সারির অধীনস্থ ম্যালভেলিস কোহর্ট-এর একটি স্বাভাবিক গোত্র। এঙ্গ্‌লারের মতে ডাইকটিলিডনী শ্রেণীর অন্তর্গত আর্কিক্ল্যামাইডী উপ-শ্রেণীর অধীনস্থ ম্যালভেলিস বর্গের একটি গোত্র। হাচিন্‌সনের মতে ডাইকটিলিডনী উপ-পর্বের অন্তর্গত আর্কিক্ল্যামাইডী বিভাগের ( লিগনোসী উপ-গোষ্ঠীর ) অধীনস্থ টিলিয়েলিস বর্গের একটি গোত্র ।

(c) **সাধারণ চরিত্র** ( General characters ) **:**

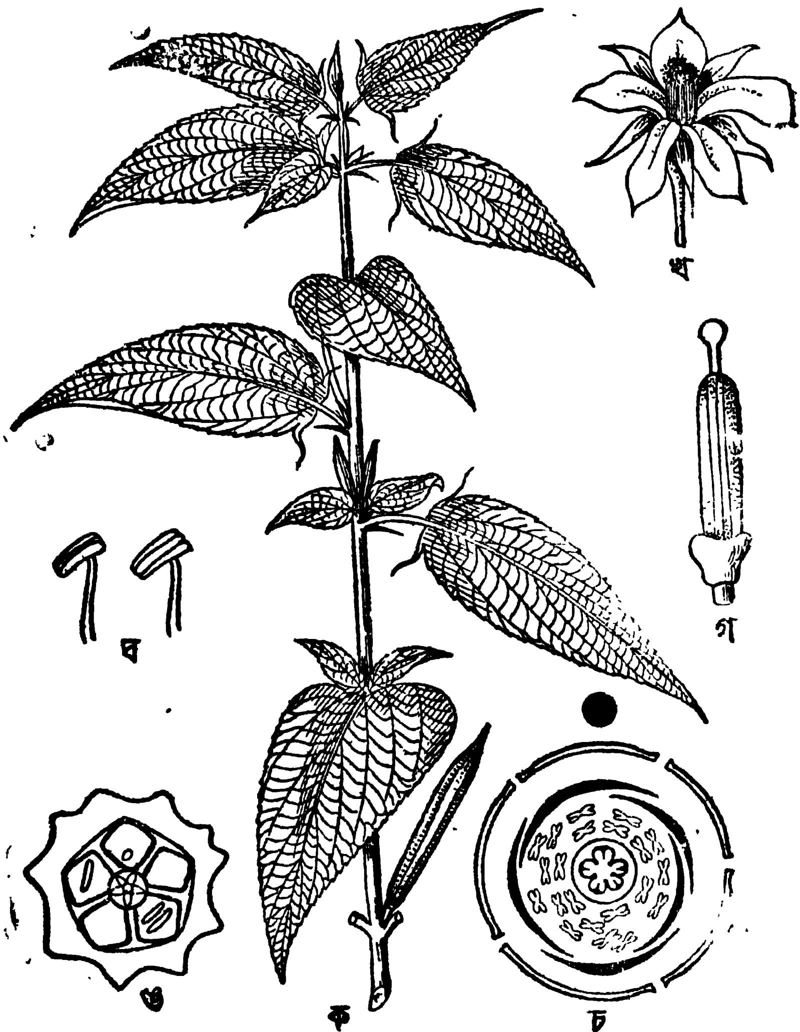
**উদ্ভিদ**—সাধারণত কাষ্ঠল গুল্ম অথবা বৃক্ষ, কদাচিৎ বীরুৎ ( যথা—পাট, *Corchorus* sp. ) । **কাণ্ড**—তন্তুময় ও মিউসিলেজযুক্ত । **পত্র**—একক, একান্তর ; কিনারা অখণ্ড বা দন্তুর বা খণ্ডিত ; ফলকের পাদদেশ প্রায়ই তির্যক ; সোপপত্রিক । **পুষ্পবিন্যাস**—নিয়ত বা নিয়ত-প্যানিকল্‌ । **পুষ্প**—বহুপ্রতিসম, উভলিঙ্গ, কদাচিৎ একলিঙ্গ, গর্ভপাদ । **বৃতি**—বৃত্যংশ 5, মুক্ত বা নিম্নভাগে যুক্ত, প্রান্তস্পর্শী । **দল**—দলাংশ 5, মুক্ত, ইমব্রিকেট, দল-মূল গ্রন্থিযুক্ত, কদাচিৎ দল অনুপস্থিত । **পুংস্তবক**—পুংকেশরের সংখ্যা 5 বা 10 বা অসংখ্য ; মুক্ত অথবা 5 হইতে 10টি গুচ্ছে পুংদণ্ডের নিম্নভাগে যুক্ত, কদাচিৎ পুংবহ ( androphore ) গঠন করে ; পুংধানী 2-কোষবিশিষ্ট । **স্ত্রীস্তবক**—গর্ভপত্র সাধারণত 5 হইতে 10 অথবা 2টি, যুক্তগর্ভপত্রী ; গর্ভাশয় অধিগর্ভ, 2 হইতে 10 প্রকোষ্ঠবিশিষ্ট ; ডিম্বকের সংখ্যা প্রতি প্রকোষ্ঠে 1 হইতে বহু, অমরাবিন্যাস অক্ষীয় ( ব্যতিক্রম : মলিয়া, *Mollia*—বহুপ্রান্তীয় ) ; গর্ভদণ্ড—1, গর্ভমুণ্ড ডিম্বাশয়-প্রকোষ্ঠের সম-সংখ্যক । **ফল**—ক্যাপসুল, কদাচিৎ বেরি । **বীজ**—সস্যল, বীজপত্র পত্রের ন্যায় ও বৃহদাকার ; ভ্রূণ ঋজু ।

(d) **পুষ্প সংকেত**—⊕ ⚥ $K_5, C_5, A_{5-\infty}, G_{(\underline{5-10})}$ or $(\underline{2})$

(e) **কয়েকটি সাধারণ উদ্ভিদ** ( Some common plants ) **:** কর্চোরাস ইস্‌চুয়ান্‌স্‌ ( *Corchorus aestuans* Linn.—নালতে ), ট্রায়ামফেটা রম্বয়ডিয়া ( *Triumfetta rhomboidea* Jacq.—ওকড়া ) ইত্যাদি ।

**(f) অর্থনৈতিক গুরুত্বপূর্ণ উদ্ভিদ ( Plants of economic importance ) :**

**(ক)** তন্তু-উৎপাদনকারী উদ্ভিদ—কর্চোরাস অলিটোরিয়াস ( *Corchorus*

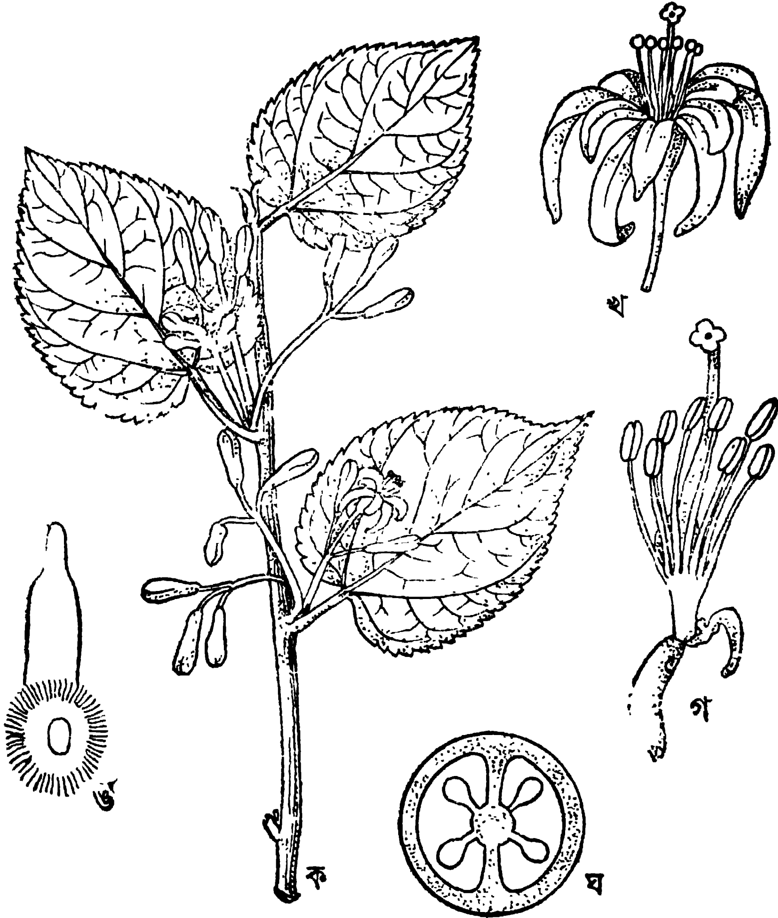



চিত্র 3.28 : কর্চোরাস অলিটোরিয়াস ( *Corchorus olitorius* L.—তোসা বা মিষ্টি পাট )।

ক—বিটপের একাংশ ; খ—পুষ্প ; গ—গর্ভপত্র ; ঘ—পুংকেশর ; ঙ—ডিম্বাশয়ের প্রস্থচ্ছেদ ; চ—পুষ্প অনুচিত্র।

*olitorius* Linn.—তোসা বা মিষ্টি পাট ), কর্চোরাস ক্যাপসুলারিস ( *C capsularis* Linn.—সাদা বা তিতা পাট )—কাণ্ড হইতে পাট নামক তন্তু উৎপন্ন হয়।

**(খ) খাদ্যোপযোগী ফল উৎপন্নকারী উদ্ভিদ**—গ্রুইয়া এশিয়াটিকা ( *Grewia asiatica* Linn.—ফলসা ), টিলিয়া ভালগারিস ( *Tilia vulgaris* Linn. ) ইত্যাদির ফল খাদ্য হিসাবে গ্রহণ করা হয়।




চিত্র 3.29 : গ্রুইয়া এশিয়াটিকা ( *Grewia asiatica* L.– ফলসা )।
ক—বিটপের একাংশ ; খ—পুষ্প ; গ—একটি বৃত্যংশ ও একটি দলাংশ ব্যতীত অন্যান্যগুলি অপসারণ করিয়া পুষ্পের পুংস্তবক ও স্ত্রীস্তবক দেখানো হইয়াছে ; ঘ—প্রস্থচ্ছেদে ডিম্বাশয় ; ঙ—দলাংশের পাদদেশের গ্রন্থি।

**(গ) অন্যান্য গুরুত্বপূর্ণ উদ্ভিদ**—ইলিওকার্পাস গ্যানিট্রাস ( *Elaeocarpus ganitrus*— রুদ্রাক্ষ )-এর বীজের মালা গলায় বা বাহুতে ধারণ করা হয় ; মুনটিন্‌জিয়া ক্যালাবুরা ( *Muntingia callabura* Linn. ) শোভাবর্ধক উদ্ভিদরূপে উদ্যানে রোপন করা হয়।

**8.11 গোত্র—ম্যালভেসী ( Family—Malvaceae ) :** গণের সংখ্যা 82 ; প্রজাতির সংখ্যা 1,500 ।

(a) **বৈশিষ্ট্যসূচক চরিত্র** ( Diagnostic characters ) **:** সাধারণত বীরুৎ অথবা গুল্ম জাতীয়, প্রায়ই মিউসিলেজযুক্ত এবং কাণ্ড রোমশ ; পত্র সোপপত্রিক, উপপত্র মুক্ত ও পার্শ্বীয় ; বৃতি প্রায়ই উপবৃতি দ্বারা আবৃত ; পুষ্প উভলিঙ্গ, দল ট্যুইস্টেড ; পুংকেশর একগুচ্ছ, পুংধানী এক-কোষবিশিষ্ট, বৃক্কাকার ; ফল—ক্যাপসুল ।

(b) **শ্রেণীবিন্যাসগত অবস্থান** ( Systematic position ) **:** বেন্থাম ও হুকারের মতে ডাইকটিলিডন্‌স্‌ শ্রেণীর অন্তর্গত পলিপেটালী উপ-শ্রেণীর থ্যালামিফ্লোরী সারির অধীনস্থ ম্যালভেলিস কোহর্ট-এর একটি স্বাভাবিক গোত্র। এঙ্গ্‌লারের মতে ডাইকটিলিডনী শ্রেণীর অন্তর্গত আর্কিক্ল্যামাইডী উপ-শ্রেণীর অধীনস্থ বর্গের একটি গোত্র। হাচিন্‌সনের মতে ডাইকটিলিডনী উপ-পর্বের অন্তর্গত আর্কিক্ল্যামাইডী বিভাগের ( লিগনোসী উপ-গোষ্ঠীর ) অধীনস্থ ম্যালভেলিস বর্গের একটি গোত্র ।

(c) **সাধারণ চরিত্র** ( General characters ) **:**

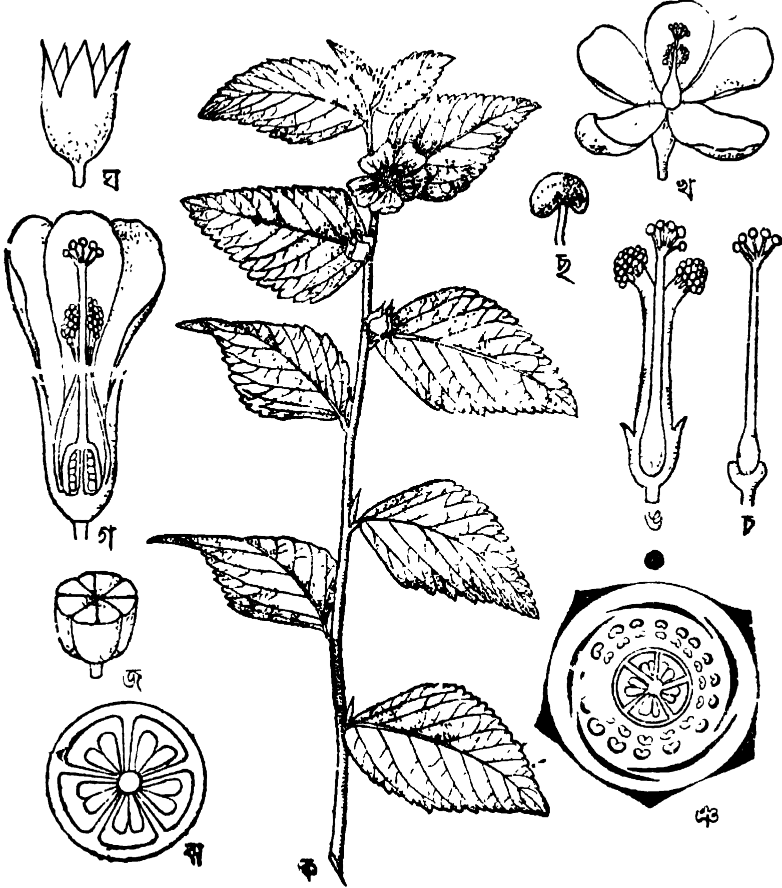
**উদ্ভিদ**—সাধারণত বীরুৎ বা গুল্ম, অথবা বৃক্ষ; প্রায়ই মিউসিলেজযুক্ত ; **কাণ্ড**—রোমশ, প্রায়ই কাষ্ঠল ও তন্তুময়। **পত্র**—একক, একান্তর, কিনারা অখণ্ডিত বা বিভিন্নভাবে খণ্ডিত ; অধিকাংশক্ষেত্রে শিরাবিন্যাস করতলাকার ; সোপপত্রিক, উপপত্র মুক্ত ও দ্বি-পার্শ্বীয়। **পুষ্পবিন্যাস**—সাধারণত কাক্ষিক ও একক ; নিয়ত, কদাচিৎ অনিয়ত। **পুষ্প**—বহুপ্রতিসম, উভলিঙ্গ, গর্ভপাদ, মঞ্জরীপত্রযুক্ত। **বৃতি**—বৃত্যংশ 3-5, যুক্ত, উপবৃতি দ্বারা পরিবেষ্টিত ( ব্যতিক্রম **:** বেরেলা—*Sida* ও পাটারি—*Abutilon* **:** ইহাদের উপবৃতি নাই )। **দল**—দলাংশ 5, মুক্ত কিন্তু পুংস্তবকের নিম্নভাগের সহিত সামান্য যুক্ত, সাধারণত ট্যুইস্টেড, কদাচিৎ ইম্‌ব্রিকেট। **পুংস্তবক**—পুংকেশর অসংখ্য ; পুংদণ্ড যুক্ত, একগুচ্ছ ; পুংধানী 1-কোষবিশিষ্ট, বৃক্কাকার। **স্ত্রীস্তবক**—গর্ভপত্র 1 হইতে অসংখ্য, অধিকাংশক্ষেত্রে 5-10 ; গর্ভাশয় অধিগর্ভ, 5-10 প্রকোষ্ঠবিশিষ্ঠ ; ডিম্বকের সংখ্যা প্রতি প্রকোষ্ঠে 1 হইতে বহু ; অমরাবিন্যাস অক্ষীয়। **ফল**—ক্যাপসুল বা সিজোকার্প। **বীজ** বৃক্কাকার, সস্যল ; বীজপত্র কুঞ্চিত ভ্রূণ বক্র।

(d) **পুষ্প সংকেত**—$\oplus$ ⚥ $K_{(3-5)}, C_5, A_{(\infty)}, G_{(5-10)}$

(e) **কয়েকটি সাধারণ উদ্ভিদ** ( Some common Plants ) **:** সাইডা কর্ডিফোলিয়া ( *Sida cordifolia* Linn.—বেরেলা ), সাইডা রম্‌বিফোলিয়া ( *S. rhombifolia* Linn.—লাল বেরেলা ), অ্যাবিউটিলন ইণ্ডিকাম ( *Abutilon indicum* Don.—পাটারি ), ম্যালাক্রা ক্যাপিটেটা ( *Malachra capitata* Linn.—বন ঢেঁড়স ), ইউরেনা লোবাটা ( *Urena lobata* Linn.—বন ওকড়া ) ইত্যাদি ।

(f) অর্থনৈতিক গুরুত্বপূর্ণ উদ্ভিদ ( Plants of economic importance ) :

(ক) তন্তু উৎপাদনকারী উদ্ভিদ—গসিপিয়াম হার্বেসিয়াম ( *Gossypium herbaceum* Linn. ), গসিপিয়াম হিরসুটাম ( *G. hirsutum* Linn. ), গসিপিয়াম

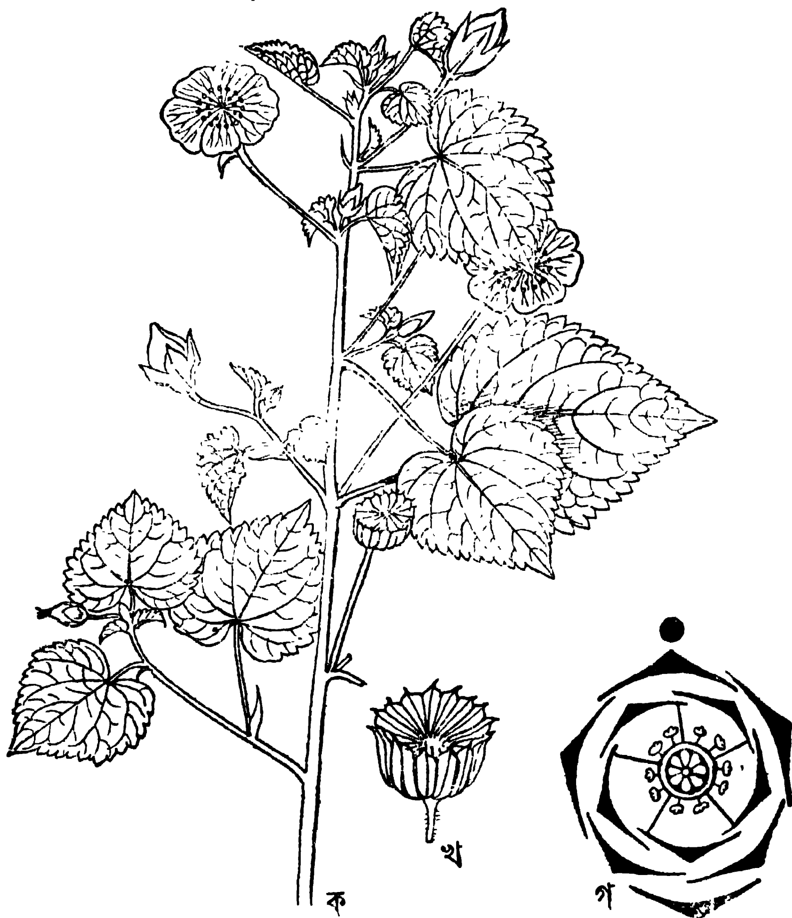



চিত্র 3.30 : সাইডা রমবিফোলিয়া ( *Sida rhombifolia* L —লাল বেরেলা ) ।

ক—বিটপের একাংশ ; খ—পুষ্প ; গ—লম্বচ্ছেদে পুষ্প ; ঘ—বৃতি ; ঙ—যুক্ত পুংদণ্ডগুলি উন্মুক্ত করিয়া গর্ভপত্র দেখানো হইয়াছে ; চ—গর্ভপত্র ; ছ—একটি পুংকেশর ; জ—ফল ; ঝ—ডিম্বাশয়ের প্রস্থচ্ছেদ , ঞ- পুষ্প অনুচিত্র ।

আর্বোরিয়াম ( *G. arboreum* Linn. )—উদ্ভিদগুলির বীজের রোঁয়া হইতে কার্পাস তুলা পাওয়া যায় ; হিবিসকাস সাবডেরিফা ( *Hibiscus sabdariffa* Linn. ) ও

হিবিস্কাস ক্যানাবিনাস (*H. cannabinus* Linn.—মেস্তাপাট)-এর কাণ্ড হইতে তন্তু উৎপন্ন হয়। কার্পাস তুলার বীজ হইতে বর্তমানে তৈল নিষ্কাশন করা হয়।

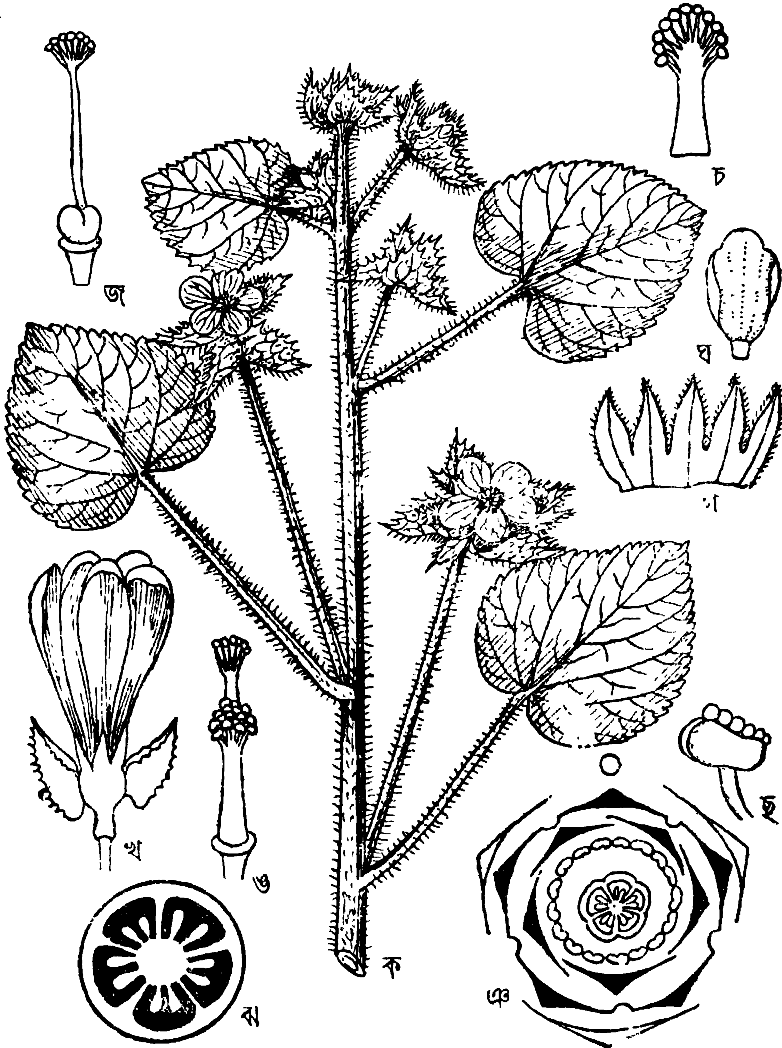



চিত্র 3.31 : অ্যাবিউটিলন ইণ্ডিকাম (*Abutilon indicum* Don.—পাটারি)।

ক—বিটপের একাংশ ; খ—ফল ; গ—পুষ্প অনুচিত্র।

(খ) সব্জী উৎপাদনকারী উদ্ভিদ—অ্যাবেলমস্কাস এস্কুলেণ্টাস (*Abelmoschus esculentus* Moench.—ঢ্যাঁড়স)-এর ফল সব্জী হিসাবে ব্যবহৃত হয়।

(গ)। **শোভাবর্দ্ধক উদ্ভিদ**—হিবিস্কাস রোসা-সাইনেন্সিস ( *Hibiscus rosa-sinensis* Linn.—জবা ), থেস্পেসিয়া পপালনিয়া ( *Thespesia populnea* ( Linn. ) Soland—পরেশ-পিপুল ) উদ্যানের শোভাবর্দ্ধনের জন্য রোপন করা হয়।




চিত্র 3.32 : ম্যালাক্রা ক্যাপিটেটা ( *Malachra capitata* L.—বন ঢেঁড়স )।
ক—বিটপের একাংশ ; খ—পুষ্প ; গ—বৃতি ; ঘ—একটি দলাংশ ; ঙ—বৃতি ও দল অপসারণের পর পুষ্পের গঠন বিন্যাস ; চ—পুংকেশর ; ছ—পরাগরেণুসহ পরাগধানী ; জ—গর্ভপত্র ; ঝ—প্রস্থচ্ছেদে ডিম্বাশয় ; ঞ—পুষ্প অনুচিত্র।

## 3.12 টিলিয়েসী ও ম্যালভেসী গোত্রের তুলনা ঃ

| টিলিয়েসী | ম্যালভেসী |
|---|---|
| 1. উদ্ভিদ সাধারণত কাষ্ঠল, গুল্ম বা বৃক্ষ ; কদাচিৎ বীরুৎ। | 1. বীরুৎ, গুল্ম বা বৃক্ষ। |
| 2. পত্র একক, একান্তর, সোপপত্রিক ; কিনারা অখণ্ড, দন্তুর বা খণ্ডিত। | 2. একক, একান্তর, সোপপত্রিক, কিনারা অখণ্ড, ক্রকচ বা খণ্ডিত, শিরাবিন্যাস করতলাকার। |
| 3. পুষ্পবিন্যাস নিয়ত বা নিয়ত-প্যানিকুল্। | 3. একক বা নিয়ত বা কদাচিৎ অনিয়ত। |
| 4. পুষ্প—উভলিঙ্গ, কদাচিৎ একলিঙ্গ। | 4. উভলিঙ্গ। |
| 5. বৃত্যংশ-5, মুক্ত বা যুক্ত ; উপবৃতি অনুপস্থিত। | 5. 3-5, যুক্ত, সাধারণত উপবৃতি দ্বারা পরিবেষ্টিত। |
| 6. দলাংশ-5, মুক্ত ; ইমব্রিকেট ; কদাচিৎ অনুপস্থিত। | 6. 5 মুক্ত, কিন্তু পুংস্তবকের নিম্নভাগের সহিত সামান্য যুক্ত ; টুইস্টেড, কদাচিৎ ইমব্রিকেট। |
| 7. পুংকেশর সাধারণত অসংখ্য, মুক্ত বা বহু গুচ্ছ, কদাচিৎ পুংবহ গঠন করে ; পুংধানী 2-কোষবিশিষ্ট, আয়তাকার। | 7. অসংখ্য, যুক্ত ও একগুচ্ছ ; পুংধানী 1-কোষবিশিষ্ট, বৃক্কাকার। |
| 8. গর্ভপত্র 5-10, অথবা 2। | ৪. সাধারণত 5-10, 1 হইতে অসংখ্যও হইতে পারে। |
| 9. ফল—ক্যাপসুল বা সিজোকার্প। | 9. ক্যাপসুল কদাচিৎ বেরি। |
| 10. বীজ—বীজপত্র পত্রের ন্যায় ও বৃহদাকার ; ভ্রূণ ঋজু। | 10. বীজপত্র কুঞ্চিত, ভ্রূণ বক্র। |

## 3.13 গোত্র আম্বেলিফেরী (অ্যাপিয়েসী) [ Family—Umbelliferae ( Apiaceae ) ] ঃ

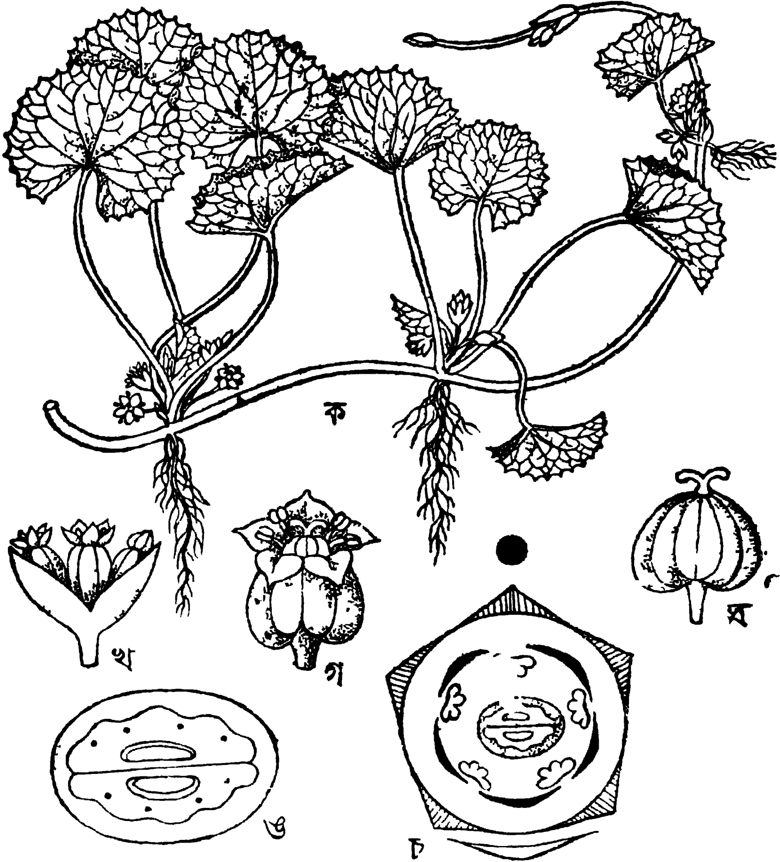
গণের সংখ্যা 300 ; প্রজাতির সংখ্যা 2,900।

(a) **বৈশিষ্ট্যসূচক চরিত্র** ( Diagnostic characters ) ঃ সাধারণত ফাঁপা পর্বমধ্যযুক্ত বীরুৎ ; পত্র একান্তর, একক অথবা অঙ্গুলাকার যৌগিক, পত্রমূল কাণ্ড-বেষ্টক ; পুষ্পবিন্যাস একক অথবা যৌগিক ছত্র-বিন্যাস ; পুষ্প গর্ভশীর্ষ ; পুষ্প-পুট পঞ্চাংশক ; গর্ভাশয় অধোগর্ভ ; গর্ভদণ্ডের মূল স্ফীত, ফল একজোড়া মেরিকার্প।

(b) **শ্রেণীবিন্যাসগত অবস্থান** ( Systematic position ) ঃ বেন্থাম ও হুকারের মতে ডাইকটিলিডন্স্ শ্রেণীর অন্তর্গত আর্কিক্ল্যামাইডী উপ-শ্রেণীর ক্যালিসিফ্লোরী সারির অধীনস্থ আম্বেলেলিস কোহর্ট-এর একটি স্বাভাবিক গোত্র। এঙ্লারের মতে ডাইকটিলিডনী শ্রেণীর অন্তর্গত আর্কিক্ল্যামাইডী উপ-শ্রেণীর অধীনস্থ আম্বেলিফ্লোরী বর্গের একটি গোত্র। হাচিন্সনের মতে ডাইকটিলিডনী উপ-পর্বের অন্তর্গত আর্কিক্ল্যামাইডী বিভাগের (হার্বেসী উপ-গোষ্ঠীর) অধীনস্থ আম্বেলিফ্লোরী বর্গের একটি গোত্র।

(c) **সাধারণ চরিত্র** ( General characters ) ঃ

**উদ্ভিদ**—সাধারণত দ্বি-বর্ষজীবী অথবা বহুবর্ষজীবী বীরুৎ, কদাচিৎ গুল্ম। **কাণ্ড**—অধিকাংশক্ষেত্রে ফাঁপা পর্বমধ্যযুক্ত। **পত্র**—একান্তর ঃ ( ব্যতিক্রম অ্যাপিয়েস্ট্রাম, *Apiastrum*—প্রতিমুখ ), অনুপপত্রী, অধিকাংশক্ষেত্রে অঙ্গুলাকার যৌগিক অথবা




চিত্র ২ 33 ঃ সেণ্টেলা এশিয়াটিকা ( *Centella asiatica* Urb.—থানকুনি ) ।
ক - উদ্ভিদের একাংশ , খ পুষ্পবিন্যাস গ পুষ্প ঘ—ফল , ঙ ফলের প্রস্থচ্ছেদ
চ পুষ্প অনুচিত্র ।

একক ( যথা ঃ থানকুনি, *Centella .siatica* Urb. ) ; কিনারা প্রায়শঃ বিভিন্নভাবে কর্তিত হইয়া থাকে ; অধিকাংশক্ষেত্রে পত্রমূল কাণ্ডবেষ্টক। **পুষ্পবিন্যাস**—সরল অথবা যৌগিক ছত্র-বিন্যাস ; সুস্পষ্ট মঞ্জরী পত্রাবরণ ( involucre of bracts ) দ্বারা আবৃত থাকে। **পুষ্প**—ক্ষুদ্রাকার, উভলিঙ্গ, সমাঙ্গ এবং গর্ভশীর্ষ। **বৃতি**—বৃত্যংশেক্ষ

সংখ্যা 5, সাধারণত যুক্ত ( প্রায়ই স্থায়ী ), প্রান্তস্পর্শী। **দল**—দলাংশের সংখ্যা 5, মুক্ত, প্রায়ই অসমান ; কিনারা অন্তর্বক্রী ( incurved ), প্রান্তস্পর্শী বা ইমব্রিকেট। **পুংস্তবক**—পুংকেশর 5, মুক্ত, দলাংশের সহিত পর্যায়ক্রমে সজ্জিত ; পরাগধানী 2-কোষবিশিষ্ট, পাদলগ্ন বা পৃষ্ঠলগ্ন। **স্ত্রীস্তবক**—গর্ভপত্র 2-টি, যুক্তগর্ভপত্রী, অধিকাংশক্ষেত্রে শিরাযুক্ত, গর্ভাশয় 2-প্রকোষ্ঠবিশিষ্ট, অধোগর্ভ, 'ভিটি' ( vittae ) নামক তৈল-নালীবিশিষ্ট ; গর্ভদণ্ড 2-টি, গর্ভদণ্ডের মূল স্ফীত হইয়া 'স্টাইলো-পোডিয়াম' নামক চাকতির ন্যায় উপবৃদ্ধি গঠন করে ; গর্ভমুণ্ড 2-টি, মুণ্ডাকার। **ফল**—একজোড়া মেরিকার্প ( ক্রেমোকার্প ), খাঁজ ও শৈল-শিরাযুক্ত। **বীজ** সস্যল ও ক্ষুদ্রাকার ভ্রূণ-বিশিষ্ট।

(d) **পুষ্প সংকেত**—$\oplus$ ⚥ $K_{(5)}, C_5, A_5, G_{(2)}$

(e) **কয়েকটি সাধারণ উদ্ভিদ** ( Some common plants ) **:** সেন্টেলা এশিয়াটিকা ( *Centella asiatica* Urb.— থানকুনি ), ইন্যান্থি জাভানিকা ( *Oenanthe javanica* DC—পানতুরাসী ) ইত্যাদি।

(f) **অর্থনৈতিক গুরুত্বপূর্ণ উদ্ভিদ** ( Plants of economic importance ) **:**

(ক) **মশলা উৎপাদনকারী উদ্ভিদ**—ফিনিকিউলাম ভালগেয়ার ( *Foeniculum vulgare* Gaertn.—মৌরী ), করিয়েণ্ড্রাম স্যাটাইভাম (*Coriandrum sativum* Linn. —ধনে ), ট্রাকিস্পার্মাম অ্যাম্‌নি ( *Trachyspermum amni* Sprag.—জোয়ান ), ক্যারাম কার্ভি ( *Carum carvi* Linn.—জিরা ) ইত্যাদির ফল রন্ধনকার্যে মশলা হিসাবে ব্যবহৃত হয়।

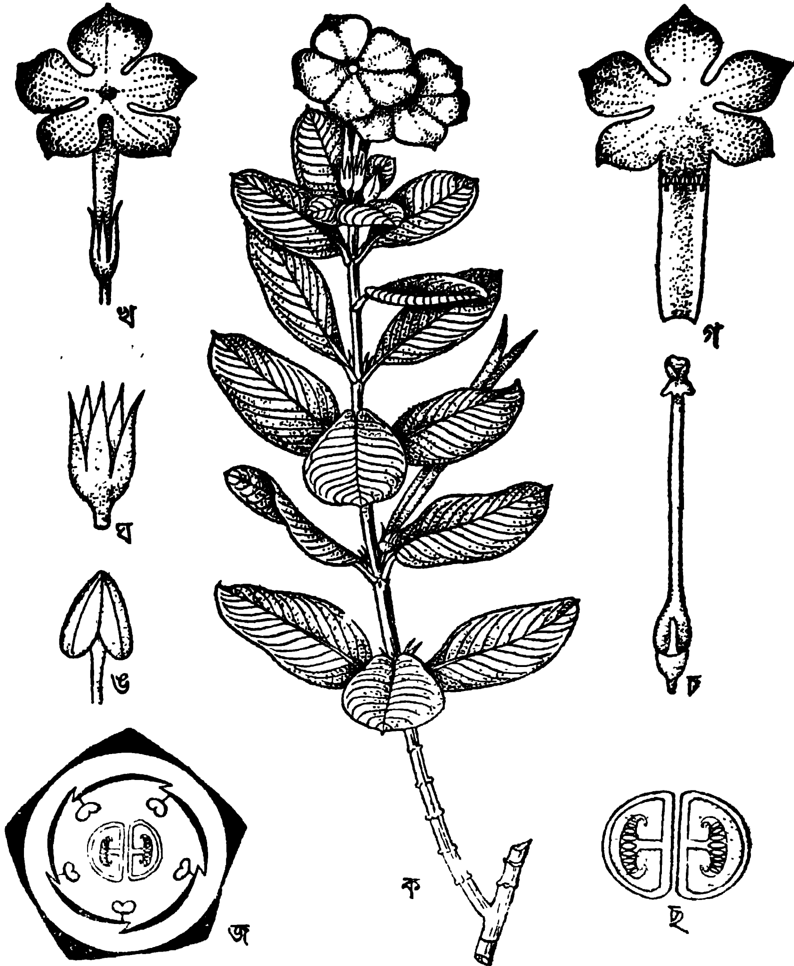
(খ) **সব্জী উৎপাদনকারী উদ্ভিদ**—ডাওকাস ক্যারোটা ভ্যারাইটি স্যাটাইভা ( *Daucus carota* Linn. var. *sativa* DC.—গাজর ), অ্যাপিয়াম গ্র্যাভিওলেন্‌স্ ( *Apium graveolens* Linn.—চিলুরি ) ইত্যাদি সব্জী হিসাবে ব্যবহৃত হয়।

(গ) **ভেষজ উদ্ভিদ**—থানকুনি, ফেরুলা আসাফিটিডা ( *Ferula assafoetida* Linn.—হিং ) ভেষজ হিসাবে ব্যবহৃত হইয়া থাকে। গন্ধের জন্য বিভিন্ন খাদ্য প্রস্তুতে হিং ব্যবহৃত হয়।

**3.14 গোত্র—অ্যাপোসাইনেসী ( Family Apocynaceae ):** গণের সংখ্যা 180 ; প্রজাতির সংখ্যা 1,500।

(a) **বৈশিষ্ট্যসূচক চরিত্র** ( Diagnostic characters ) **:** উদ্ভিদ সাধারণত শ্বেত বর্ণের তরুক্ষীরযুক্ত, পত্র একক ও অনুপপত্রী, দল সাধারণত রঙ্গনাকার বা তুরাকার, দলনলের উপরিভাগে প্রায়ই রোমশ বা শল্কের ন্যায় উপবৃদ্ধির ( করোনা মুকুট ) উদ্ভব হয় ; পুংধানী মানপত্রাকার, গর্ভপত্র 2টি যুক্ত অথবা নিম্নভাগ মুক্ত ও গর্ভদণ্ডের দ্বারা যুক্ত, গর্ভমুণ্ড ডম্বরুর ন্যায় ; ফল প্রায়শঃ একজোড়া ফলিকল্।

(b) **শ্রেণীবিন্যাসগত অবস্থান** ( Systematic position ) **:** বেন্থাম ও হুকারের মতে ডাইকটিলিডন্‌স্‌ শ্রেণীর অন্তর্গত গ্যামোপেটালী উপ-শ্রেণীর বাইকার্পেলেটী

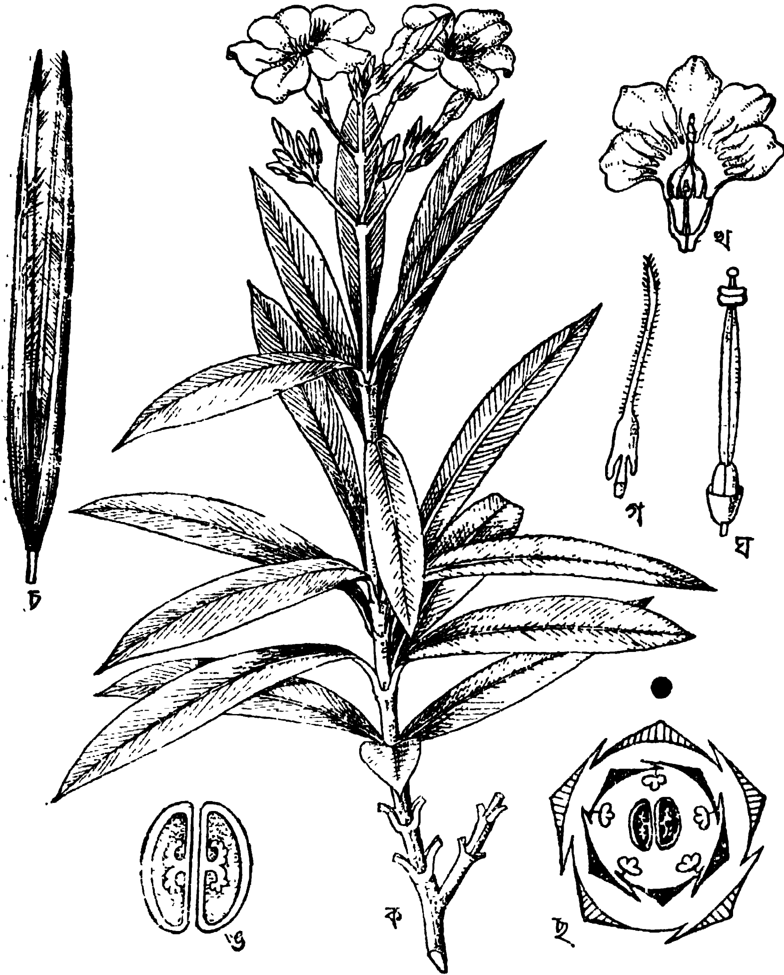



চিত্র 3.34 : ক্যাথারান্থাস রোজিয়াস ( *Catharanthus roseus* (L.) Don.—নয়নতারা )। ক—বিটপের একাংশ ; খ—পুষ্প ; গ—দল-নল উন্মুক্ত করিয়া পুংকেশর দেখানো হইয়াছে ; ঘ—বৃতি ; ঙ—একটি পুংকেশর ; চ—গর্ভপত্র ; ছ—প্রস্থচ্ছেদে ডিম্বাশয় ; জ—পুষ্প অনুচিত্র।

সারির অধীনস্থ জেনসিয়ানেলিস বর্গ-এর একটি স্বাভাবিক গোত্র। এঙ্গলারের মতে ডাইকটিলিডনী শ্রেণীর অন্তর্গত মেটাক্ল্যামাইডী উপ-শ্রেণীর কন্টর্টী বর্গের একটি গোত্র। হাচিন্‌সনের মতে ডাইকটিলিডনী উপ-পর্বের অন্তর্গত মেটাক্ল্যামাইডী বিভাগের অধীনস্থ ( লিগনোসী উপ-গোষ্ঠীর ) অ্যাপোসাইনেলিস বর্গের একটি গোত্র।

(c) **সাধারণ চরিত্র** ( General characters ) ঃ

**উদ্ভিদ**—সাধারণত গুল্ম বা গুল্মজাতীয় কাষ্ঠল বল্লী ( যথা—মালতীলতা, *Aganosma dichotoma* Schum. ), অথবা বৃক্ষ [ যথা ঃ কুর্চি ( *Holarrhena*




চিত্র 3.35 ঃ নেরিয়াম ইন্ডিকাম ( *Nerium indicum* Mill.—করবী )

ক—বিটপের একাংশ ; খ—দল উন্মুক্ত করিয়া দেখানো হইয়াছে ; গ—একটি পুংকেশর ; ঘ—গর্ভপত্র ; ঙ—ডিম্বাশয়ের প্রস্থচ্ছেদ ; চ—ফল ; ছ—পুষ্প অন্নচিত্র।

*antidysenterica* Wall. ), ছাতিম ( *Alstonia scholaris* R. Br. ) ইত্যাদি ], প্রায়শঃ [illegible] শ্বেতবর্ণের তরুক্ষীরযুক্ত। **পত্র**—প্রতিমুখ তির্যকপত্র, প্রায়শঃ একান্তর বা

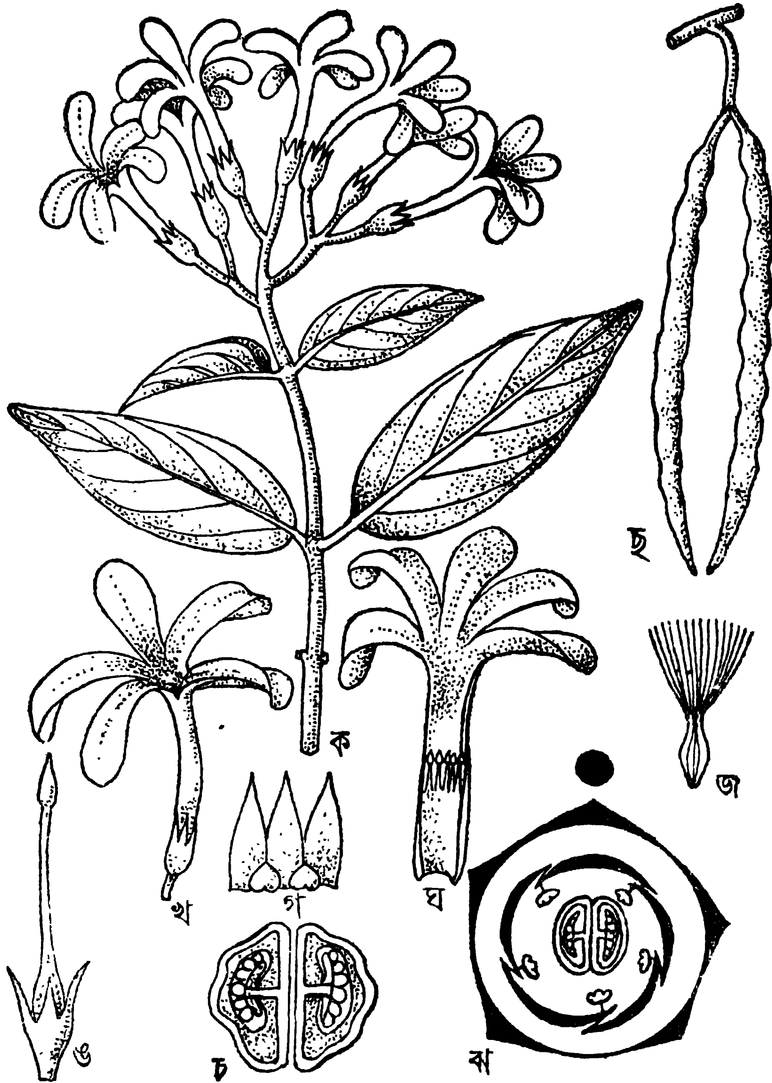
আবর্ত, একক, অখণ্ডিত, অনুপপত্রী, উপবৃত্তাকার হইতে বিডিম্বাকার, কদাচিৎ ভল্লাকার। **পুষ্পবিন্যাস**—নিয়ত বা অনিয়ত, কখনও একক। **পুষ্প**—সমাঙ্গ, বহু-প্রতিসম, উভলিঙ্গ, গর্ভপাদ, পঞ্চাংশক ( pentamerous ), মঞ্জরীপত্র যুক্ত। **বৃতি**—




চিত্র 3.36 : রাওভলফিয়া সার্পেন্টিনা ( *Rauvolfia serpentina* (L.) Benth.—সর্পগন্ধা )।
ক—বিটপের একাংশ ; খ—পুষ্প ; গ—ফল।

বৃত্যংশ 5, নিম্নভাগে যুক্ত, কুইনকানসিয়েল, প্রায়ই গ্রন্থিযুক্ত, ইমব্রিকেট। **দল**—দলাংশ 5, যুক্ত, রঙ্গনাকার বা ধুতুরাকার, দল-নলের উপরিভাগে প্রায়ই রোমশ বা শল্কের ন্যায় উপবৃদ্ধির ( coronal appendage ) উদ্ভব হয় ; ট্যুইস্টেড।

**পুংস্তবক**—পুংকেশর 5, দল-সংলগ্ন, দলাংশের সহিত পর্যায়ক্রমে সজ্জিত ; পুংদণ্ড খর্বাকার, পুংধানী 2-কোষবিশিষ্ট, মান-পত্রাকার ( sagittate ), অন্তর্মুখী, কদাচিৎ




চিত্র 3.37 : হলারহেনা অ্যান্টিডিসেন্টেরিকা ( *Holarrhena antidysenterica* Wall.—কুর্চি )
ক—বিটপের একাংশ ; খ—পুষ্প ; গ—বৃতি, প্রতিটি বৃত্যংশের পাদদেশে গ্রন্থি বর্তমান ; ঘ—দল উন্মুক্ত করিয়া পুংকেশর দেখানো হইয়াছে ; ঙ—গর্ভপত্র ; চ—ডিম্বাশয়ের প্রস্থচ্ছেদ ; ছ—ফল ; জ—বীজ ; ঝ—পুষ্প অনুচিত্র।

গর্ভমুণ্ডের সহিত যুক্ত ; পুংরেণু দানাদার ( granular ), প্রায়ই গ্রন্থিল-চাকতি ( glandular disc ) থাকে। **স্ত্রীস্তবক**—গর্ভপত্র 2টি, সম্পূর্ণভাবে যুক্ত অথবা নিম্নভাগ মুক্ত, গর্ভদণ্ডের দ্বারা যুক্ত ; গর্ভাশয় অধিগর্ভ, 1 বা 2-প্রকোষ্ঠবিশিষ্ট, অমরাবিন্যাস অক্ষীয় ( 2 প্রকোষ্ঠের ক্ষেত্রে ) অথবা বহুপ্রান্তীয় ( 1 প্রকোষ্ঠের ক্ষেত্রে ) ; গর্ভদণ্ড 1-টি, গর্ভমুণ্ড ডম্বরু আকার। **ফল**—সাধারণত একজোড়া ফলিকল্ অথবা প্রায়ই বেরি বা ক্যাপসুল, কদাচিৎ ড্রুপ। **বীজ** সাধারণত সস্যল, অথবা অসস্যল, ভ্রূণ ঋজু, বীজপত্র কুঞ্চিত।

(d) **পুষ্প সংকেত**—$\oplus$ ⚥ $K_{(5)}, \overline{C_{(5)}, A_5}, G_{(\underline{2})}$

(e) **কয়েকটি সাধারণ উদ্ভিদ** ( Some common plants ) : ক্যাথারান্থাস রোজিয়াস ( *Catharanthus roseus* ( Linn.) Don.—নয়নতারা ), নেরিয়াম ইণ্ডিকাম ( *Nerium indicum* Mill.—করবী ), থেভেটিয়া পেরুভিয়ানা (*Thevetia peruviana* (Pers.) Schum.—কল্কে ), রাওভলফিয়া টেট্রাফাইলা ( *Rauvolfia tetraphylla* Linn. ) ইত্যাদি।

(f) **অর্থনৈতিক গুরুত্বপূর্ণ উদ্ভিদ** ( Plants of economic importance ) :

(ক) **ভেষজ উদ্ভিদ** : রাওভলফিয়া সার্পেন্টিনা ( *Rauvolfia serpentina* (Linn.) Benth.—সর্পগন্ধা ), হলারহেনা অ্যান্টিডিসেন্টেরিকা ( *Holarrhena antidysenterica* Wall.—কুর্চি ) ইত্যাদি। সর্পগন্ধার মূলের রস রক্তচাপ-বৃদ্ধি হ্রাস করিতে এবং কুর্চির রস আমাশয় রোগ উপশমে ব্যবহৃত হয়

(খ) **খাদ্যোপযোগী ফল উৎপাদনকারী উদ্ভিদ** : ক্যারিসা ক্যারাণ্ডাস (*Carissa carandus* Linn.—করমচা )-এর ফল খাওয়া হয়।

(গ) **শোভাবর্ধক উদ্ভিদ** : এর্ভাটামিয়া ডাইভ্যারিকাটা ( *Ervatamia divaricata* Burh.—টগর ), অ্যালস্টোনিয়া স্কলারিস ( *Alstonia scholaris* R. Br—ছাতিম ), প্লুমেরিয়া অ্যাকুমিনাটা ( *Plumeria acuminata* Sant.—কাঠচাঁপা ), রাইটিয়া টমেন্টোসা ( *Wrightia tomentosa* Rcem. and Schult.—ইন্দ্রযব ) ইত্যাদি উদ্যানের শোভাবর্ধনের জন্য রোপন করা হয়।

(ঘ) **রাবার উৎপন্নকারী উদ্ভিদ**—উর্সিওলা ইলাস্টিকা ( *Urceola elastica* Roxb. ), ডায়রা ল্যাটিফোলিয়া ( *Dyera latifolia* Hook. f. ) ইত্যাদির তরুক্ষীর হইতে রাবার উৎপাদন করা হয়।

**3.15 গোত্র—অ্যাসক্লেপিয়াডেসী ( Family—Asclepiadaceae ) :** গণের সংখ্যা 280 ; প্রজাতির সংখ্যা 1800 ।

(a) **বৈশিষ্ট্যসূচক চরিত্র** ( Diagnostic characters ) : বীরুৎ অথবা গুল্ম জাতীয়, প্রায়শঃ বল্লী, শ্বেতবর্ণের তরুক্ষীরযুক্ত, পুষ্প যোষিৎপুংস্ক, চাকতি অনুপস্থিত ; পুংকেশর গর্ভপত্র সংলগ্ন ও গাইনোস্টেজিয়াম গঠন করে ; পুংরেণু পরস্পর সংলগ্ন থাকিয়া পলিনিয়া গঠন করে, গর্ভপত্র 2টি, নিম্নভাগ মুক্ত কিন্তু ঊর্ধ্বভাগ গর্ভদণ্ড দ্বারা যুক্ত ; গর্ভমুণ্ড পঞ্চকোণাবিশিষ্ট ; সস্য কঠিন ।

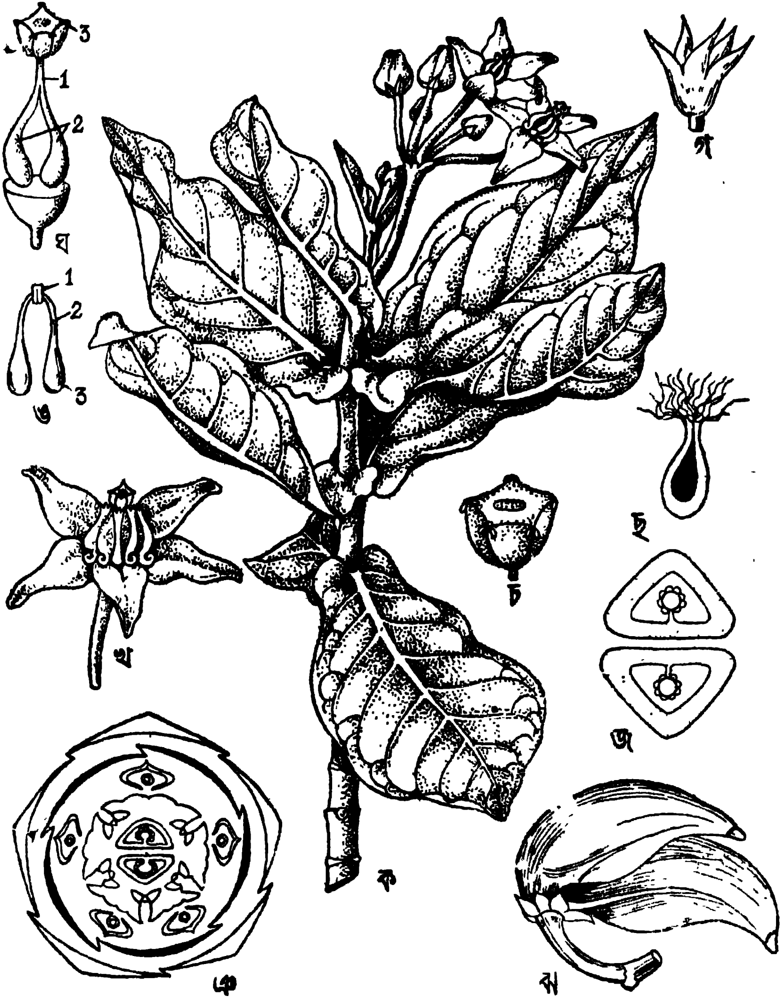
(b) **শ্রেণীবিন্যাসগত অবস্থান** ( Systematic position ) : বেন্থাম ও হুকারের মতে ডাইকটিলিডন্‌স্ শ্রেণীর অন্তর্গত গ্যামোপেটালী উপ-শ্রেণীর বাইকার্পেলেটী সারির অধীনস্থ জেনসিয়ানেলিস কোহর্ট-এর একটি স্বাভাবিক গোত্র। এঙ্‌লারের মতে ডাইকটিলিডনী শ্রেণীর অন্তর্গত মেটাক্ল্যামাইডী উপ-শ্রেণীর অধীনস্থ কন্‌টরটী বর্গের একটি গোত্র। হাচিন্‌সনের মতে ডাইকটিলিডনী উপ পর্বের অন্তর্গত মেটাক্ল্যামাইডী বিভাগের ( লিগনোসী উপ-গোষ্ঠীর ) অধীনস্থ অ্যাপোসাইনেলিস বর্গের একটি গোত্র।

(c) **সাধারণ চরিত্র** ( General characters ) :

**উদ্ভিদ**—সাধারণত বহুবর্ষজীবী বীরুৎ, গুল্ম অথবা ক্ষুদ্রাকার বৃক্ষ, প্রায়ই কাষ্ঠল বল্লী, শ্বেতবর্ণের তরুক্ষীরযুক্ত। **পত্র**—একক, প্রতিমুখ তির্যকপন্ন, কদাচিৎ আবর্ত, অনুপপত্রী, ফলক বিডিম্বাকার, ডিম্বাকার, উপবৃত্তাকার ইত্যাদি, কিনারা অখণ্ডিত। **পুষ্পবিন্যাস**—দ্বি-পার্শ্বীয় বা এক-পার্শ্বীয় নিয়ত অথবা অনিয়ত অথবা ছত্রাকার। **পুষ্প**—সমাঙ্গ, বহুপ্রতিসম, উভলিঙ্গ, পঞ্চাংশক, গর্ভপাদ। **বৃতি**—বৃত্যংশ 5, যুক্ত, কুইনকানসিয়েল। **দল**—দলাংশ 5, যুক্ত, চক্রাকার বা বা ধুতুরাকার, ট্যুইস্টেড বা প্রান্তস্পর্শী। **পুংস্তবক**—পুংকেশর 5, সাধারণত গর্ভপত্রের সহিত যুক্ত হইয়া গাইনোস্টেজিয়াম গঠন করে, পুংদণ্ড চওড়া এবং পরস্পর যুক্ত হইয়া ফাঁপা নালিকার সৃষ্টি করে যাহা গর্ভদণ্ডকে পরিবেষ্টন করিয়া রাখে ; পুংধানী 2-কোষবিশিষ্ট ; পুংরেণু পরস্পর যুক্ত হইয়া পলিনিয়া গঠন করে ; গ্রন্থিল-চাকতি অনুপস্থিত ; দলাংশ বা পুংকেশর প্রায়ই উপবৃদ্ধিযুক্ত। **স্ত্রীস্তবক**—গর্ভপত্র 2-টি, নিম্নভাগ মুক্ত কিন্তু ঊর্ধ্বভাগে গর্ভদণ্ডের দ্বারা পরস্পর যুক্ত ; প্রতিটি গর্ভাশয় 1-প্রকোষ্ঠবিশিষ্ট, অধিগর্ভ ; প্রতিটি প্রকোষ্ঠ বহু-ডিম্বকবিশিষ্ট, অমরাবিন্যাস প্রান্তীয় ও প্রকোষ্ঠের অঙ্কদেশে বিন্যস্ত ; গর্ভদণ্ড 2-টি, উপরিভাগে যুক্ত গর্ভমুণ্ড চাকতির ন্যায় ও পঞ্চকোণাবিশিষ্ট। **ফল**—একজোড়া ফলিকল্। **বীজ** রোমযুক্ত, সস্য কঠিন।

(d) **পুষ্প সংকেত**—⊕ ⚥ $K_{(5)}, C_{(5)}, \overline{A_5, G_{(2)}}$

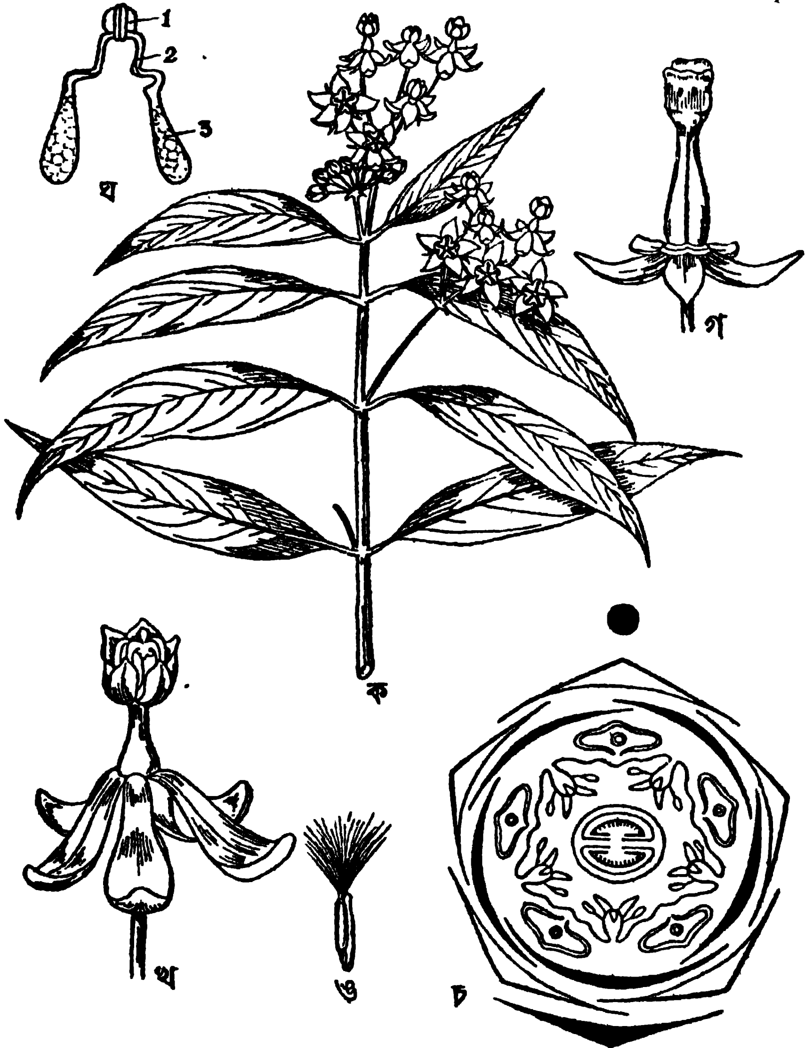
(e) **কয়েকটি সাধারণ উদ্ভিদ** ( Some common plants ) **:** ক্যালোট্রোপিস প্রসেরা ( *Calotropis procera* R. Br.—আকন্দ ), পার্গুল্যারিয়া ডিমিয়া (*Pergularia daemia* Chois.—দুধিলতা ) ; মার্সডেনিয়া ভল্যুবিলিস ( *Marsdenia volubilis* Cooke—তিতাকুঞ্জ ) ইত্যাদি।




চিত্র 3.38 **:** ক্যালোট্রোপিস প্রসেরা ( *Calotropis procera* R. Br.—আকন্দ )। ক—বিটপের অংশ ; খ—পুষ্প , গ—বৃতি ; ঘ—গর্ভপত্র ( 1—গর্ভদণ্ড 2—ডিম্বাশয়, 3—গাইনোস্টেজিয়াম ) ; ঙ—একটি পলিনিয়াম ( 1—করপাসকিউলাম, 2—কডিকল, 3—পরাগপুঞ্জ ) ; চ—গাইনোস্টেজিয়াম ; ছ—বীজ ; জ—দুইটি ডিম্বাশয়ের প্রস্থচ্ছেদ ; ঝ—ফল ; ঞ—পুষ্প অনুচিত্র।

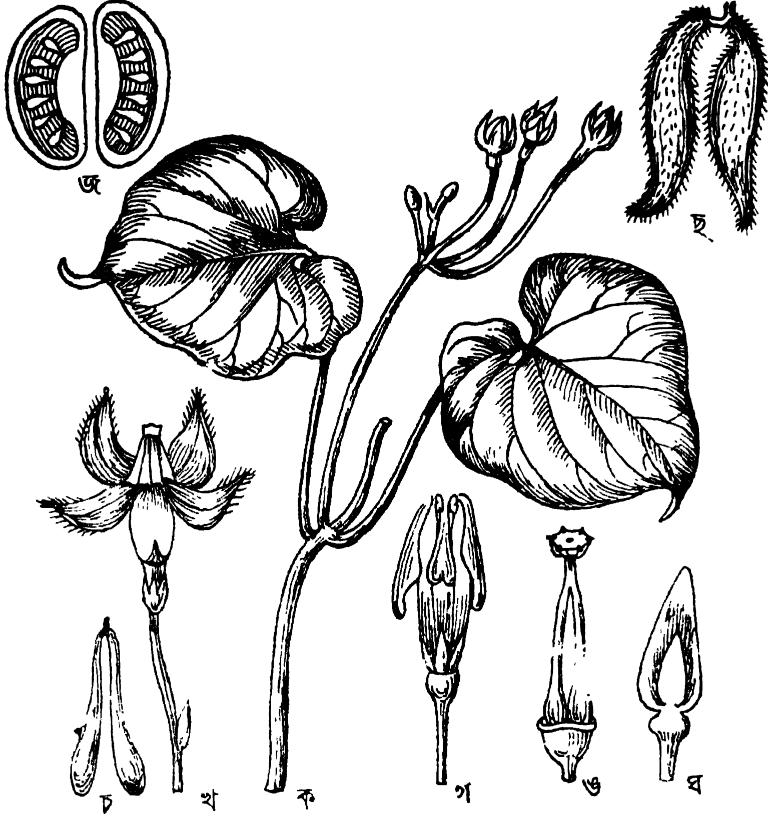
**(t) অর্থনৈতিক গুরুত্বপূর্ণ উদ্ভিদ** ( Plants of economic importance ) :

**(ক) ভেষজ উদ্ভিদ—** হেমিডেসমাস ইণ্ডিকাস ( *Hemidesmus indicus* R. Br.—অনন্তমূল )-এর মূল· বাত, শ্বেতপ্রদর ইত্যাদি রোগে ব্যবহৃত হয় ; টাইলো-




চিত্র 3.39 : অ্যাসক্লেপিয়াস কুরাসেভিকা (·*Asclepias curassavica* L.—দুধ·আগাছা )।
ক—বিটপের একাংশ ; খ—পুষ্প ; গ—বৃতি অপসারণ করিয়া পুষ্পের অন্যান্য অংশ দেখানো হইয়াছে ;
ঘ—একটি পলিনিয়াম ( 1—করপাসকিউলাম, 2—কডিকল্, 3—পরাগপুঞ্জ ) ; ঙ—বীজ ;
চ—পুষ্প অনুচিত্র।

ফোরা ইণ্ডিকা ( *Tylophora indica* Merr.—এই উদ্ভিদটিকেও অনন্তমূল বলে )—পাতার রস হাঁপানীতে ব্যবহৃত হয় ; জিমনেমা সিলভেস্ট্রিস্ ( *Gymnema sylvestris* Wall. )-এর পাতার রস বহুমূত্র রোগে ব্যবহৃত হয়।




চিত্র 3.40 : পার্গুল্যারিয়া ডিমিয়া ( *Pergularia daemia* Chois.—দুধিলতা )।
ক—বিটপের একাংশ ; খ—পুষ্প ; গ- বৃতি অপসারণ করিয়া পুষ্পের অন্যান্য অংশ দেখানো হইয়াছে ; ঘ—একটি দলাংশ ঙ—গর্ভপত্র ; চ—একটি পলিনিয়াম ; ছ—ফল ; জ—দুইটি ডিম্বাশয়ের প্রস্থচ্ছেদ।

(খ) শোভাবর্ধক উদ্ভিদ—সার্কোস্টেমা অ্যাসিডাম ( *Sarcostemma acidum* Voigl.—সোমলতা ), হয়া প্যারাসিটিকা ( *Hoya parasitica* Wall.—পরগাছা ) ইত্যাদি উদ্ভিদ উদ্যানের শোভা বর্ধনের জন্য রোপণ করা হয়।

(গ) রাবার উৎপন্নকারী উদ্ভিদ—ক্রিপ্টোস্টেজিয়া গ্রান্ডিফ্লোরা ( *Cryptostegia grandiflora* R. Br.—পলা )-র তরুক্ষীর হইতে রাবার উৎপাদন করাহয়।

## 3.16 অ্যাপোসাইনেসী ও অ্যাস্ক্লেপিয়াডেসী গোত্রের তুলনা :

| অ্যাপোসাইনেসী | অ্যাস্ক্লেপিয়াডেসী |
|---|---|
| (1) পুষ্পবিন্যাস—নিয়ত বা অনিয়ত, কখনও একক ; | (1) দ্বি-পার্শ্বীয় বা এক-পার্শ্বীয় নিয়ত অথবা অনিয়ত বা ছত্রাকার ; |
| (2) পুংকেশর দলসংলগ্ন, পুংধানী মানপত্রাকার ; গাইনোস্টেজিয়াম গঠিত হয় না ; | (2) পুংকেশর পরস্পর যুক্ত হইয়া ফাঁপা নালিকার সৃষ্টি করে যাহা গর্ভদণ্ডকে পরিবেষ্টন করিয়া রাখে, গর্ভপত্রের সহিত যুক্ত হইয়া গাইনোস্টেজিয়াম গঠন করে ; |
| (3) প্রায়ই পুংদণ্ডগুলির মধ্যবর্তী স্থানে গ্রন্থিল-চাকতি থাকে ; | (3) গ্রন্থিল-চাকতি থাকে না, তবে পুংদণ্ড সংলগ্ন উপবৃদ্ধি থাকে। |
| (4) পুংরেণু দানাদার ; | (4) পুংরেণু একত্রে পলিনিয়া গঠন করে ; |
| (5) গর্ভমুণ্ড ডম্বরু আকারের ; | (5) গর্ভমুণ্ড চাকতির ন্যায় ও পঞ্চকোণ বিশিষ্ট ; |
| (6) ফল সাধারণত ফলিকুল, বেরি বা ক্যাপসুল ; কদাচিৎ ড্রুপ হইয়া থাকে ; | (6) ফল কেবলমাত্র ফলিকুল হইয়া থাকে ; |
| (7) বীজ সসাল বা অসসাল। | (7) বীজ সসাল, সসা কঠিন। |

## 3.17 গোত্র-ভার্বিনেসী (Family—Verbenaceae) :

গণের সংখ্যা 80 ; প্রজাতির সংখ্যা 8C0।

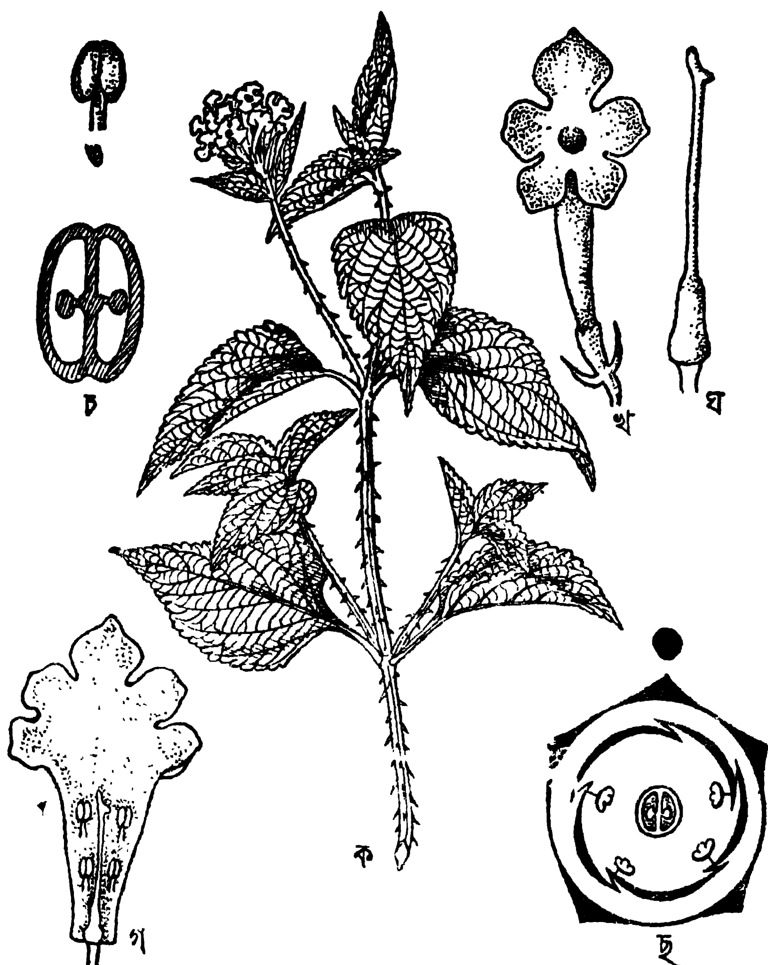
(a) **বৈশিষ্ট্যসূচক চরিত্র—(Diagnostic characters) :** বীরুৎ, গুল্ম বা বৃক্ষ জাতীয় উদ্ভিদ ; পত্র অনুপপত্রী, প্রতিমুখ বা আবর্ত, একক, প্রায়ই যৌগিক ; পুষ্প অসমাঙ্গ, একপ্রতিসম, উভলিঙ্গ দল সাধারণত তির্যক, বৃতি স্থায়ী, পঞ্চখণ্ডিত ; পুংকেশর সাধারণত 4, দীর্ঘদ্বয়ী ; গর্ভাশয় 4-প্রকোষ্ঠবিশিষ্ট ও প্রতিটি প্রকোষ্ঠ 1-টি মাত্র ডিম্বকযুক্ত।

(b) **শ্রেণীবিন্যাসগত অবস্থান (Systematic position) :** বেন্থাম ও হুকারের মতে ডাইকটিলিডন্‌স্ শ্রেণীর অন্তর্গত গ্যামোপেটালী উপ-শ্রেণীর বাইকার্পেলেটী সারির অধীনস্থ ল্যামিয়েলিস কোহর্ট-এর একটি স্বাভাবিক গোত্র। এঙ্গলারের মতে ডাইকটিলিডনী শ্রেণীর অন্তর্গত মেটাক্ল্যামাইডী উপ-শ্রেণীর অধীনস্থ টিউবিফ্লোরী বর্গের একটি গোত্র। হাচিন্‌সনের মতে ডাইকটিলিডনী উপ-পর্বের অন্তর্গত মেটাক্ল্যামাইডী বিভাগের (লিগনোসী উপ-গোষ্ঠীর) অধীনস্থ ল্যামিয়েলিস বা ভার্বিনেলিস বর্গের একটি গোত্র।

(c) **সাধারণ চরিত্র (General characters) :**

**উদ্ভিদ**—বীরুৎ, গুল্ম অথবা বৃক্ষ জাতীয়, কদাচিৎ বল্লী, (যথা—কোপ্‌নি, *Holmskioidia sanguinea* Retz.)। কাণ্ড ও শাখা প্রায়ই চতুষ্কোণ। **পত্র**—সাধারণত প্রতিমুখ অথবা আবর্ত, একক বা কখনও করতলাকার বা পক্ষল যৌগিক,

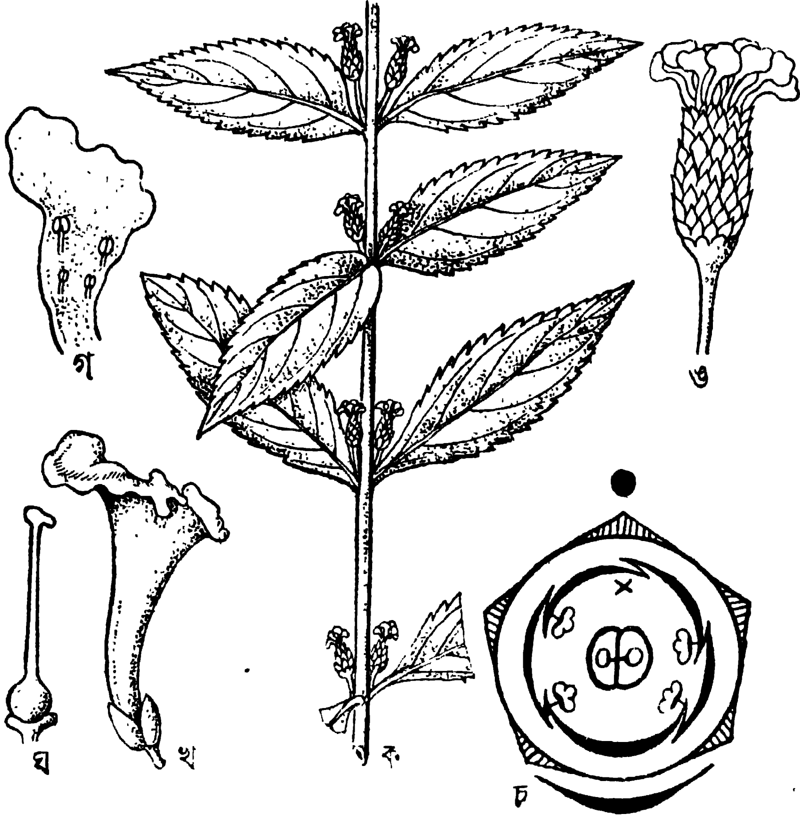
অনুপপত্রী। **পুষ্পবিন্যাস**—অনিয়ত বা নিয়ত বা নিয়ত-প্যানিক্ল্। **পুষ্প**—একপ্রতিসম, কদাচিৎ বহুপ্রতিসম, উভলিঙ্গ, গর্ভপাদ, প্রায়ই মঞ্জরীপত্রযুক্ত। **বৃতি**—বৃত্যংশ 5, যুক্ত, ঘণ্টাকার বা নলাকার, স্থায়ী, সাধারণত প্রান্তস্পর্শী।




চিত্র : 41 : ল্যাণ্টানা ক্যামেরা ( *Lantana camara* L.—চোত্রা )।
ক- বিটপের একাংশ ; খ—পুষ্প ; গ- দল উন্মুক্ত করিয়া পুংকেশর ও গর্ভপত্র দেখানো হইয়াছে ; ঘ- গর্ভপত্র ; ঙ- একটি পুংকেশর ; চ—ডিম্বাশয়ের প্রস্থচ্ছেদ ; ছ—পুষ্প অনুচিত্র।

**দল**—দলাংশ 5, যুক্ত, নলাকৃতি বা ওষ্ঠধরাকৃতি, কদাচিৎ ঘণ্টাকৃতি, তির্যক, ইম্ব্রিকেট। **পুংস্তবক**—পুংকেশরের সংখ্যা 4, দীর্ঘদ্বয়ী অথবা 5 ( যথা—সেগুন, *Tectona grandis* Linn. ) অথবা 2 ( যথা—ওক্সেরা, *Oxera* sp. ), দলসংলগ্ন, পুংধানী

2-কোষবিশিষ্ট, অন্তর্মুখী। **স্ত্রীস্তবক**—গর্ভপত্র সাধারণত 2, কদাচিৎ 4 (যথা—দুরন্ত, *Duranta repens* Linn ), যুক্তগর্ভপত্রী, গর্ভাশয় অধিগর্ভ, সাধারণত 4-প্রকোষ্ঠবিশিষ্ট ও প্রতিটি প্রকোষ্ঠ একটি ডিম্বকযুক্ত, কদাচিৎ 2-প্রকোষ্ঠ-




চিত্র 3.42 ঃ লিপিয়া অ্যালবা ( *Lippia alba* (Mill.) Br.—ভুতভুতি )।
ক—বিটপের একাংশ ; খ—পুষ্প ; গ—দল উন্মুক্ত করিয়া পুংকেশর দেখানো হইয়াছে , ঘ—গর্ভপত্র ; ঙ—পুষ্পবিন্যাস ; চ—পুষ্প সংকেত।

বিশিষ্ট এবং প্রতিটি প্রকোষ্ঠ দুইটি ডিম্বকযুক্ত ; অমরাবিন্যাস অক্ষীয়, গর্ভদণ্ড অগ্রস্থ, গর্ভমুণ্ড দ্বিখণ্ডিত। **ফল**—সাধারণত ড্রুপ, অথবা নাটলেট, কদাচিৎ ক্যাপসুল। **বীজ**—সস্যাল বা অসস্যাল, ভ্রূণ ঋজু।

(d) **পুষ্প সংকেত**—·|· ⚥ $\overline{K_{(5)}, C_{(5)}, A_4}, \underline{G_{(2)}}$

(e) **কয়েকটি সাধারণ উদ্ভিদ** (Some common plants) ঃ ল্যান্টানা ক্যামেরা ( *Lantana camara* Linn.—চোত্রা ) ; ফাইলা নোডিফ্লোরা ( *Phyla*

*nod flora* Green—ভুঁইওকড়া ), লিপিয়া অ্যালবা ( *Lippia alba* ( Mill. ) Br.

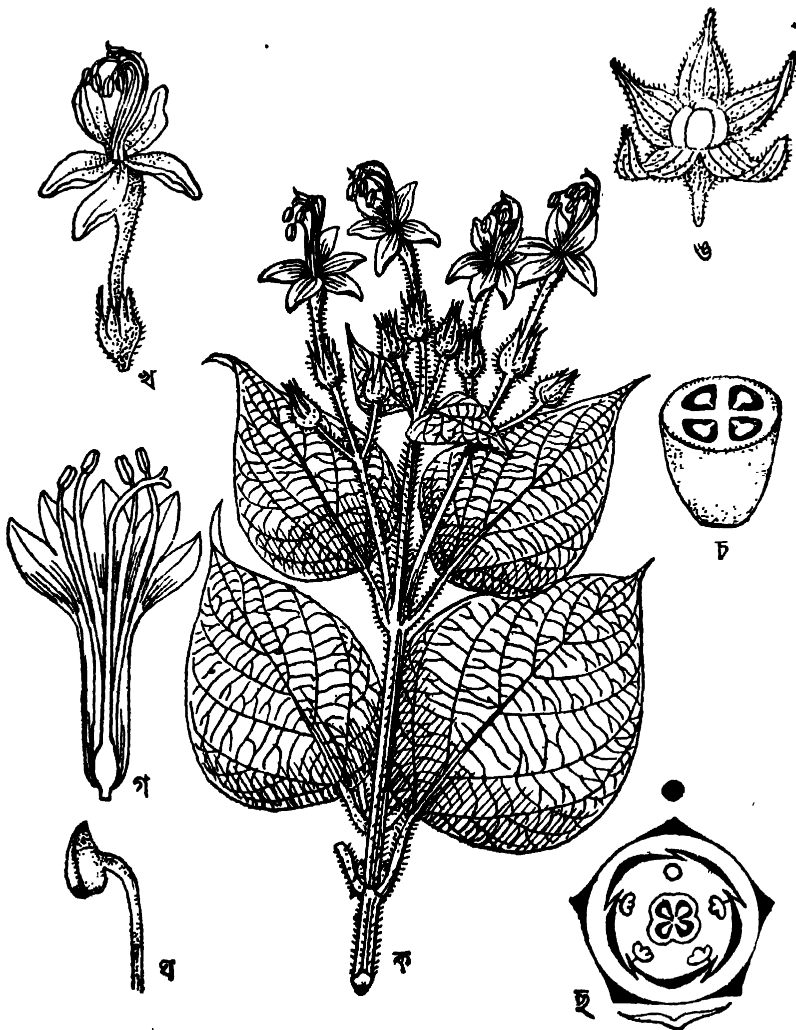



চিত্র 3.43 : দুরান্টা রেপেনস্ ( *Duranta repens* L.- বিলাতী মেহেদী )।
ক বিটপের একাংশ ; খ লম্বচ্ছেদে পুষ্প , - প্রস্থচ্ছেদে ফল ; ঘ পু--- সংকেত।

— ভুতভুতি ), ক্লেরোডেণ্ড্রাম ভিস্কোসাম ( *Clerodendrum viscosum* Vent. —ঘেঁটু ), দুরান্টা রেপেনস্ ( *Duranta repens* Linn —বিলাতী মেহেদী বা দুরন্ত ) ইত্যাদি।

(f) **অর্থনৈতিক গুরুত্বপূর্ণ উদ্ভিদ** (Plants of economic importance) **:**

**(ক) দারু উৎপাদনকারী উদ্ভিদ**—টেক্‌টোনা গ্র্যান্ডিস্ (*Tectona grandis* Linn.—সেগুন)-কাষ্ঠ উৎপাদন করে যাহা আসবাবপত্র প্রস্তুতে ব্যবহৃত হয়।




চিত্র 3.44 **:** ক্লেরোডেন্ড্রাম ভিস্কোসাম (*Clerodendrum viscosum* Vent.– ঘেঁটু)। ক—বিটপের অংশ ; খ—পুষ্প ; গ—দল উন্মুক্ত করিয়া পুষ্পের অন্যান্য স্তবক দেখানো হইয়াছে ; ঘ—একটি পুংকেশর ; ঙ—স্থায়ী বৃতিসহ ফল ; চ—ফলের প্রস্থচ্ছেদ ; ছ—পুষ্প অনুচিত্র।

**(খ) ভেষজ উদ্ভিদ**—ভাইটেক্স নিগাণ্ডো (*Vitex negundo* Linn.—নিশিন্দা)—মূল এবং পত্র ঔষধরূপে ব্যবহৃত হয়।

(গ) **শোভাবর্ধক উদ্ভিদ** মেলিনা আরবোরিয়া ( *Gmelina arborea* Linn.—গামারি ), ক্যালিকার্পা ম্যাক্রোফাইলা ( *Callicarpa macrophylla* Vahl.—**মথরা** ) ইত্যাদি বাগানে শোভাবর্ধনের জন্য রোপণ করা হয়।

**8.18 গোত্র—ল্যাবিয়েটী (ল্যামিয়েসী) [ Family Labiatae ( Lamiaceae ) ]**: গণের সংখ্যা 200, প্রজাতির সংখ্যা-3,200।

(a) **বৈশিষ্ট্যসূচক চরিত্র** ( Diagnostic characters ): সুমিষ্ট গন্ধযুক্ত, বীরুৎ অথবা গুল্ম, কাণ্ড চতুষ্কোণ ও গ্রন্থি-রোমযুক্ত; পত্র একক, প্রতিমুখ তির্যকপন্ন, অনুপপত্রী; পুষ্প অসমাঙ্গ, উভলিঙ্গ এবং ভারটিসিলেস্টার পুষ্পবিন্যাসে সজ্জিত; দল ওষ্ঠধরাকৃতি, গর্ভপত্র দুইটি, গর্ভাশয় চারি প্রকোষ্ঠযুক্ত, গর্ভদণ্ড গর্ভমূলোত্থ; গর্ভমুণ্ড দ্বিখণ্ডিত; ফল কারসেরুল।

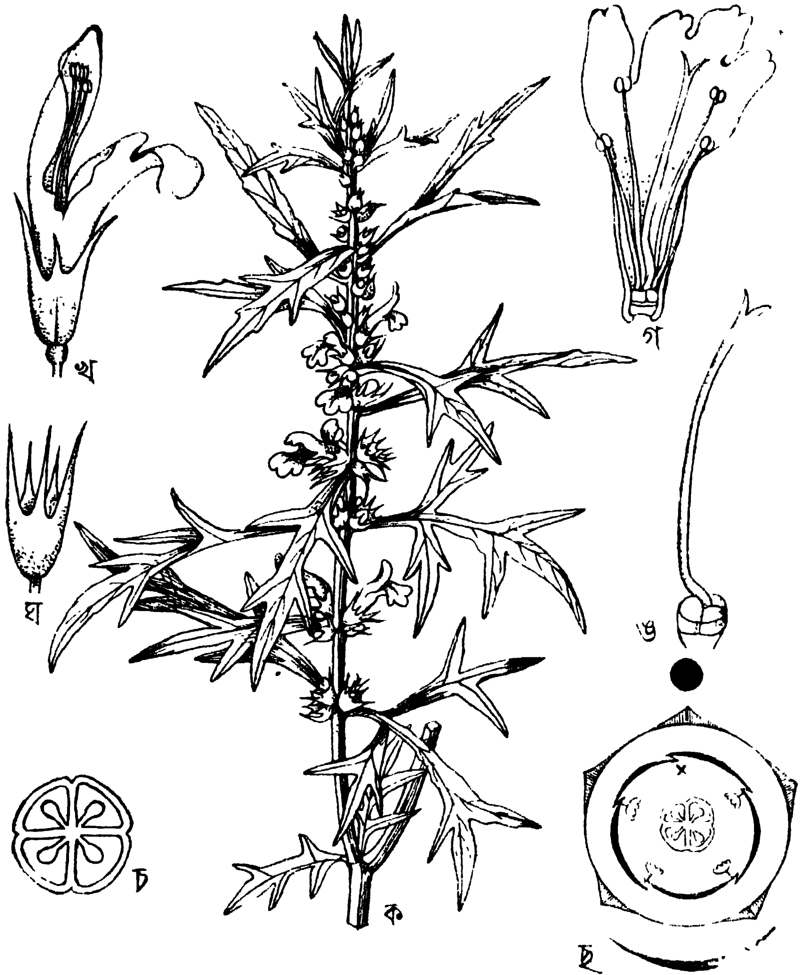
(b) **শ্রেণীবিন্যাসগত অবস্থান** ( Systematic position ): বেন্থাম ও হুকারের মতে ডাইকটিলিডনস্ শ্রেণীর অন্তর্গত গ্যামোপেটালী উপ-শ্রেণীর বাইকার্পেলেটী সারির অধীনস্থ ল্যামিয়েলীস কোহর্ট-এর একটি স্বাভাবিক বর্গ। এঙ্লারের মতে ডাইকটিলিডনী শ্রেণীর অন্তর্গত মেটাক্ল্যামাইডী উপ-শ্রেণীর অধীনস্থ টিউবিফ্লোরী বর্গের একটি গোত্র। হাচিনসনের মতে ডাইকটিলিডনী উপ-পর্বের অন্তর্গত মেটাক্ল্যামাইডী বিভাগের ( বা হার্বেসী উপ-গোষ্ঠীর ) অধীনস্থ টিউবিফ্লোরী বর্গের একটি গোত্র।

(c) **সাধারণ চরিত্র** ( General characters ):

**উদ্ভিদ**—সাধারণত সুমিষ্ট গন্ধযুক্ত, একবর্ষ বা বহুবর্ষজীবী বীরুৎ বা গুল্ম, কদাচিৎ বৃক্ষ প্রকৃতির ( যথা—গঙ্গাতুলসী, *Hyptis suaveolens* Poir. )। **কাণ্ড**—চতুষ্কোণ, গ্রন্থিরোমযুক্ত। **পত্র**—একক, অখণ্ডিত বা বিভিন্নভাবে খণ্ডিত, অনুপপত্রী, প্রতিমুখ তির্যকপন্ন অথবা আবর্ত। **পুষ্পবিন্যাস**—ভার্টিসিল্যাস্টার, কদাচিৎ দ্বি-পার্শ্বীয় নিয়ত অথবা স্পাইক। **পুষ্প**—উভলিঙ্গ, গর্ভপাদ, একপ্রতিসম, মঞ্জরীপত্র-বিশিষ্ট। **বৃতি**—বৃত্যাংশ 5, পরস্পর যুক্ত হইয়া স্থায়ী অসম বৃতি গঠন করে, ইমব্রিকেট। **দল**—দলাংশ 5, যুক্ত, ওষ্ঠধরাকৃতি, সাধারণত উপরের ওষ্ঠ 2-টি এবং অধর ( নীচের ) 3-টি খণ্ডযুক্ত, ইমব্রিকেট। **পুংস্তবক**—পুংকেশরের সংখ্যা 4, দীর্ঘদ্বয়ী ( ব্যতিক্রম: সালভিয়া, *Salvia* sp.—পুংকেশর 2-টি ); পুংধানী দুইকোষবিশিষ্ট, প্রায়ই সুস্পষ্ট যোজক কলাবিশিষ্ট। **স্ত্রীস্তবক**—গর্ভপত্র 2টি, যুক্তগর্ভপত্রী, গর্ভাশয় অধিগর্ভ, প্রাথমিক অবস্থায় 2-প্রকোষ্ঠবিশিষ্ট কিন্তু পরবর্তীকালে 4-প্রকোষ্ঠবিশিষ্ট হয়, প্রতিটি প্রকোষ্ঠে একটিমাত্র ডিম্বকযুক্ত, অমরাবিন্যাস অক্ষীয়; গর্ভদণ্ড গর্ভমূলোত্থ, গর্ভমুণ্ড দ্বি-খণ্ডিত। **ফল**—একবীজযুক্ত কার্সেরুল। **বীজ** সাধারণত অসস্যল।

(d) **পুষ্প সংকেত**—$\cdot|\cdot$ ⚥ $K_{(5)}$, $\overline{C_{(5)}, A_4}$ or $_2$, $G_{(2)}$

(e) **কয়েকটি সাধারণ উদ্ভিদ** ( Some common plants ) **:** লিওনিউরাস সিবিরিকাস ( *Leonurus sibiricus* Linn.—রক্তদ্রোণ ), লিউকাস লিনিফোলিয়া

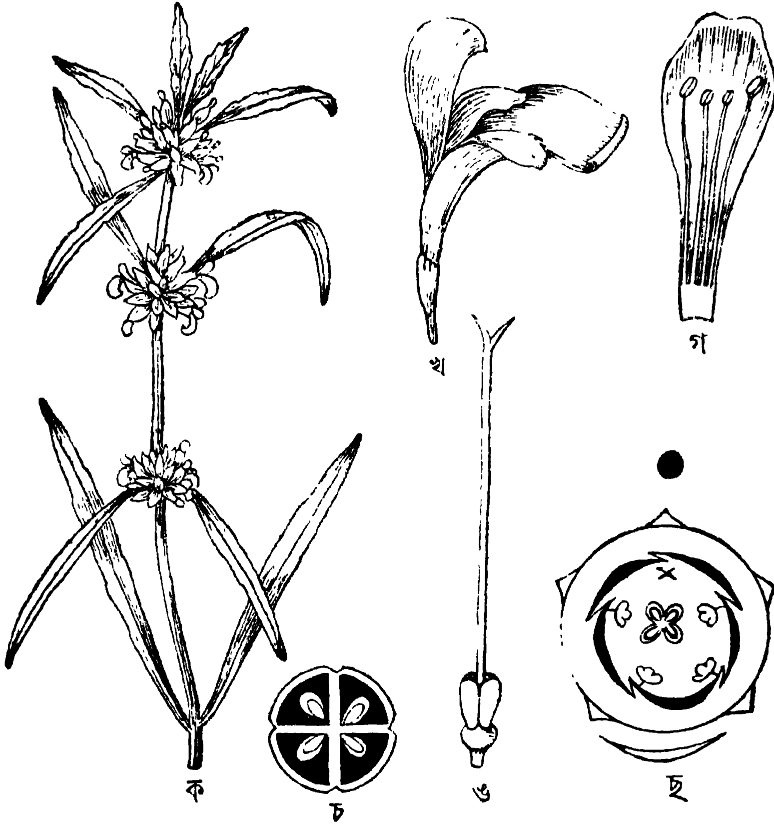



চিত্র·3·45 **:** লিওনিউরাস সিবিরিকাস ( *Leonurus sibiricus* L.—রক্তদ্রোণ )। ক—বিটপের একাংশ ; খ—পুষ্প ; গ—দল উন্মুক্ত করিয়া পুংকেশর ও গর্ভপত্র দেখানো হইয়াছে ; ঘ—বৃতি ; ঙ—গর্ভপত্র ; চ—ডিম্বাশয়ের প্রস্থচ্ছেদ ; ছ—পুষ্প অনুচিত্র।

( *Leucas linifolia* Spreng—হালকুশা ), অ্যানাইসোমেলিস ইণ্ডিকা ( *Anisomeles indica* Kuntz.—গোবুরা )।

**(f) অর্থনৈতিক গুরুত্বপূর্ণ উদ্ভিদ** (Plants of economic importance) **:**

(ক) **তৈল উৎপাদনকারী উদ্ভিদ**—ল্যাভেণ্ডুলা অফিসিনেলিস ( *Lavandula officinalis* Chaix—ল্যাভেণ্ডার ), রোসমেরিনাস অফিসিনেলিস ( *Rosmarinus officinalis* Linn.—রোসমেরি ) ইত্যাদি হইতে সুগন্ধী তৈল উৎপাদন হয় যাহা বিভিন্ন গন্ধদ্রব্য প্রস্তুতে ব্যবহৃত হয়।




চিত্র 3.46 : লিউকাস লিনিফোলিয়া ( *Leucas linifolia* Spreng.—হালকুশা )।
ক—বিটপের একাংশ ; খ—পুষ্প ; গ—দল উন্মুক্ত করিয়া পুংকেশর স্তবক দেখানো হইয়াছে ; ঙ—গর্ভপত্র ; চ—ডিম্বাশয়ের প্রস্থচ্ছেদ ; ছ—পুষ্প অনুচিত্র।

(খ) **ভেষজ উদ্ভিদ**—মেন্থা পাইপেরিটা ( *Mentha piperita* Linn.—পিপারমেণ্ট ) ও থাইমাস্ ভালগ্যারিস ( *Thymus vulgaris* Linn. ) উদ্ভিদ দুইটি হইতে যথাক্রমে মেন্থল ও থাইমল উৎপন্ন হয় যাহা ঔষধ প্রস্তুতে ব্যবহৃত হয় ; অসিমাম স্যাংক্টাম্ ( *Ocimum sanctum* Linn.—তুলসী ) ; লোলেন্যাসিয়া রয়লিনা *Lollenatia royleana* Linn.—তোপমারী ) ভেষজরূপে ব্যবহৃত হয়।

(গ) **শোভাবর্ধক উদ্ভিদ**—কোলিয়াস অ্যাম্বয়নিকাস (*Coleus amboinicus* Lour.—পাথরচুড় ), স্যালভিয়া আফিসিনেলিস ( *Salvia officinalis* Linn.—ভুঁইতুলসী ) উদ্যানের শোভাবর্ধনের জন্য রোপণ করা হইয়া থাকে।

**3.19 গোত্র—সোলানেসী ( Family—Solanaceae ) :** গণের সংখ্যা 90 ; প্রজাতির সংখ্যা 2,200।

(a) **বৈশিষ্ট্যসূচক চরিত্র** ( Diagnostic characters ) : প্রধানত বীরুৎ বা গুল্ম ; পত্র একক, একান্তর, অনুপপত্রী ; পুষ্প উভলিঙ্গ, সমাঙ্গ, নিয়ত পুষ্পবিন্যাসে বিন্যস্ত ; বৃতি স্থায়ী ; দল চক্রাকার বা ধুতুরাকার ; গর্ভপত্র দুইটি, তির্যকভাবে অবস্থিত ; ফল বহুবীজযুক্ত বেরি বা ক্যাপসুল ; বীজ চ্যাপ্টা, ভ্রূণ বক্র।

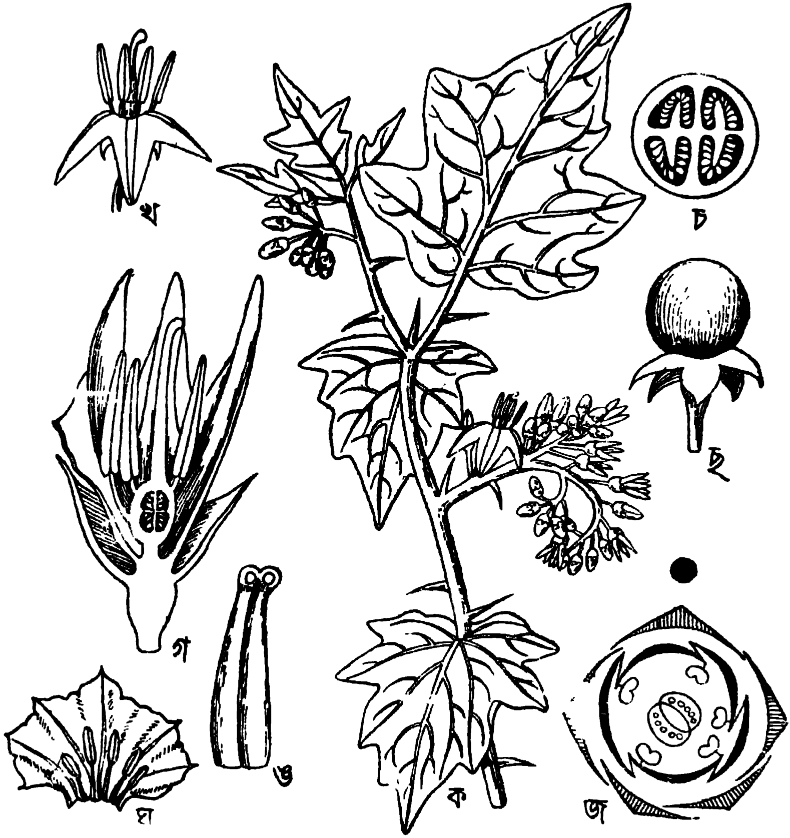
(b) **শ্রেণীবিন্যাসগত অবস্থান** ( Systematic position ) : বেন্থাম ও হুকারের মতে ডাইকটিলিডনস্ শ্রেণীর অন্তর্গত গ্যামোপেটালী উপ-শ্রেণীর বাইকার্পেলেটী সারির অধীনস্থ পলিমোনিয়েলিস কোহর্টের একটি স্বাভাবিক বর্গ। এঙ্গলারের মতে ডাইকটিলিডনী শ্রেণীর অন্তর্গত মেটাক্ল্যামাইডী উপ-শ্রেণীর অধীনস্থ টিউবিফ্লোরী বর্গের একটি গোত্র। হাচিনসনের মতে ডাইকটিলিডনী উপ-পর্বের অন্তর্গত মেটাক্ল্যামাইডী বিভাগের ( বা হার্বেসী উপ-গোষ্ঠী ) অধীনস্থ সোলানেলিস বর্গের একটি গোত্র।

(c) **সাধারণ চরিত্র** ( General characters ) :

**উদ্ভিদ**—সাধারণত বীরুৎ বা গুল্ম, কখনও বৃক্ষজাতীয়, কদাচিৎ কাষ্ঠল বল্লী (যথা—সোলানাম জেস্মিনয়ডিস, *Solanum jasminoides* )। **পত্র** একান্তর, প্রায়শঃ উপরের দিকে প্রতিমুখ, একক, অনুপপত্রী, কিনারা অখণ্ড বা খণ্ডিত। **পুষ্পবিন্যাস**—নিয়ত কাক্ষিক, প্রায়শঃ শুণ্ডাকার বা নিয়ত প্যানিকল্। **পুষ্প** উভলিঙ্গ, সমাঙ্গ, বহুপ্রতিসম, কদাচিৎ একপ্রতিসম, গর্ভপাদ, পঞ্চাংশক। **বৃতি**—বৃত্যংশ—5, যুক্ত, ইমব্রিকেট, স্থায়ী। **দল**—দলাংশ-5, যুক্ত, চক্রাকার, ধুতুরাকার অথবা ঘণ্টাকার, সাধারণত ইমব্রিকেট, কদাচিৎ প্রান্তস্পর্শী, ( যথা—সেস্ট্রাম, *Cestrum nocturnum* )। **পুংস্তবক**—পুংকেশরের সংখ্যা 5, দলাংশের সহিত পর্যায়ক্রমে সজ্জিত, কদাচিৎ-4 এবং দীর্ঘদ্বয়ী ; পুংধানী 2-কোষবিশিষ্ট, অগ্রপ্রান্ত রন্ধ্রযুক্ত অথবা লম্বভাবে বিদীর্ণ হয়। **স্ত্রীস্তবক**—গর্ভপত্র-2, যুক্তগর্ভপত্রী, গর্ভাশয় তির্যকভাবে বিন্যস্ত, অধিগর্ভ, 2-5 প্রকোষ্ঠবিশিষ্ট, অমরা বিন্যাস অক্ষীয় ; গর্ভদণ্ড—1, অগ্রস্থ ; গর্ভমুণ্ড মুণ্ডাকার বা দ্বিখণ্ডিত। **ফল**—সাধারণত বহুবীজযুক্ত বেরি, প্রায়ই ক্যাপসুল। **বীজ** চ্যাপ্টা, প্রায়ই সস্যল, ভ্রূণ বক্র।

(d) **পুষ্প সংকেত**—$\oplus$ ⚥ $K_{(5)}, \overline{C_{(5)} A_5}, G_{(2)}$

(e) **কয়েকটি সাধারণ উদ্ভিদ** (Some common plants) **:** সোলানাম নাইগ্রাম (*Solanum nigrum* Linn.—কাকমাছি), সোলানাম টরভাম (*Solanum*




চিত্র 3·47 **:** সোলানাম টরভাম (*Solanum torvum* Swrtz.—বন বেগুন)।

ক—বিটপের একাংশ ; খ—পুষ্প ; গ—পুষ্পের লম্বচ্ছেদ ; ঘ—অপরিণত পুষ্পের দল উন্মুক্ত করিয়া পুংকেশর দেখানো হইয়াছে ; ঙ—অগ্রস্থ রন্ধ্রসহ একটি পরাগধানী ; চ—ডিম্বাশয়ের প্রস্থচ্ছেদ ; ছ—ফল ; জ—পুষ্প অনুচিত্র।

*torvum* Swartz.—বন বেগুন) ; ডাটুরা মেটেল (*Datura metel* Linn.—ধুতুরা), নিকোটিয়ানা প্লাম্বাজিনিফোলিয়া (*Nicotiana plumbaginifolia* Viv.—বন তামাক), সেস্ট্রাম ডায়ুর্নাম (*Cestrum diurnum* Linn.—বন-হানা) ইত্যাদি।

(f) অর্থনৈতিক গুরুত্বপূর্ণ উদ্ভিদ—( Plants of economic importance ) :

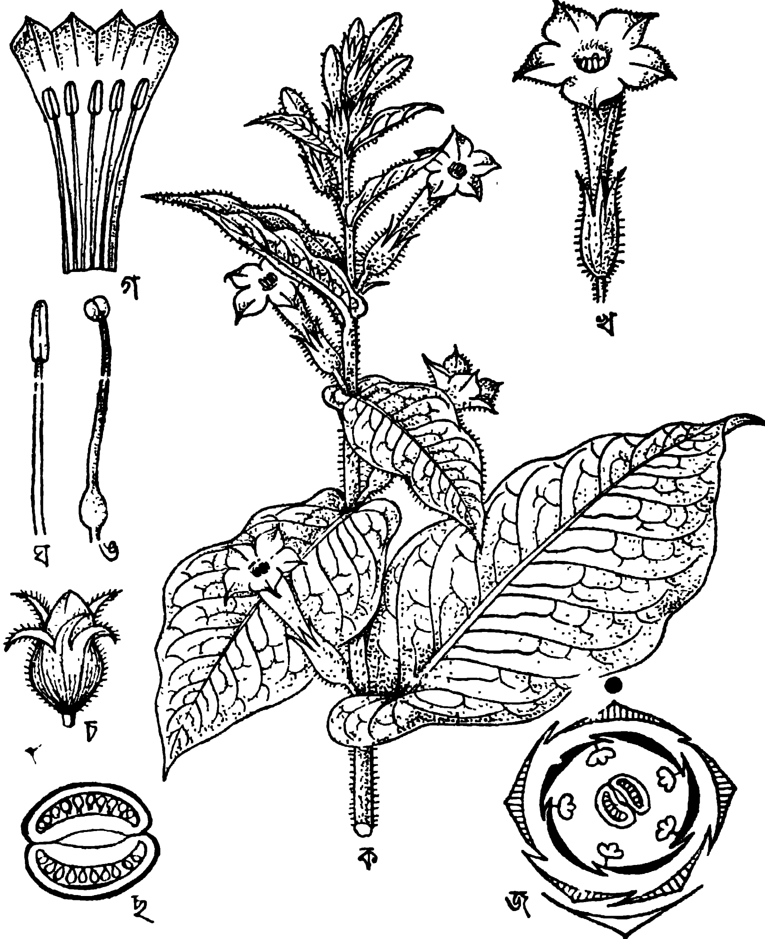
(ক) সব্জী উৎপাদনকারী উদ্ভিদ—সোলানাম টিউবারোসাম ( *Solanum tuberosum* Linn.—আলু ), সোলানাম মেলোঙ্গিনা ( *S. melongena* Linn.—




চিত্র 3.48 : সোলানাম নাইগ্রাম ( *Solanum nigrum* L.– কাকমাছি )।
ক—বিটপের অংশ ; খ—পুষ্প ; গ—দল উন্মুক্ত করিয়া পুংকেশর-স্তবক দেখানো হইয়াছে ; ঘ—দুইটি পুংকেশর ; ঙ– গর্ভপত্র ; চ– প্রস্থচ্ছেদে ডিম্বাশয় ; ছ– পুষ্প অনুচিত্র।

বেগুন ), লাইকোপার্সিকন এসকুলেন্টাম ( *Lycopersicon esculentum* Mill.—টমেটো ), ক্যাপসিকাম ফ্রুটেসেন্স ( *Capsicum frutescens* Linn.—লঙ্কা )।

**(খ) ভেষজ উদ্ভিদ**—অ্যাট্রোপা বেলেডোনা ( *Atropa belladona* Linn. বেবরাজ ), উইথ্যানিয়া সোমনিফেরা ( *Withania somnifera,* Dunal—অশ্বগন্ধা ) ইত্যাদি ভেষজ উৎপন্নকারী উদ্ভিদ।




চিত্র 3.49 : নিকোটিয়ানা প্লাম্বাজিনিফোলিয়া ( *Nicotiana plumbaginifolia* Viv.—বন-তামাক )।

ক—বিটপের একাংশ ; খ—পুষ্প ; গ—দল উন্মুক্ত করিয়া পুংকেশর দেখানো হইয়াছে, ঘ—পুংকেশর ; ঙ—গর্ভপত্র ; চ—ফল ; ছ—ডিম্বাশয়ের প্রস্থচ্ছেদ ; জ—পুষ্প অনুচিত্র।

**(গ) তামাক উৎপাদনকারী উদ্ভিদ**—নিকোটিয়ানা ট্যাবেকাম ( *Nicotiana tabacum* Linn.—তামাক )—এই উদ্ভিদটির পাতা হইতে তামাক উৎপন্ন হয়।

(ঘ) শোভাবর্ধক উদ্ভিদ—সেস্ট্রাম নকটার্নাম (*Cestrum nocturnum* Linn.




চিত্র 3.50 : সেস্ট্রাম ডায়ুর্নাম (*Cestrum diurnum* L.—বন হানা)।
ক—বিটপের একাংশ ; খ—দল উন্মুক্ত করিয়া পুংকেশর ও গর্ভপত্র দেখানো হইয়াছে ;
গ—বৃতি ; ঘ—ফল ; ঙ—বীজ ; চ—বীজের লম্বচ্ছেদ ; ছ—পুষ্প অনুচিত্র।

.—হাসনুহানা), ব্রাওয়েলিয়া এলাটা (*Browallia alata* Linn.) উদ্যানের শোভাবর্ধন করার জন্য রোপণ করা হয়।

**8.20 গোত্র—একান্থেসী ( Family—Acanthaceae ) : গণের সংখ্যা** 250 ; প্রজাতির সংখ্যা 2,200।

(a) **বৈশিষ্ট্যসূচক চরিত্র** ( Diagnostic characters ) : **বীরুৎ অথবা** গুল্মজাতীয় উদ্ভিদ ; কাণ্ড ও শাখা স্ফীত পর্বযুক্ত ; পত্র প্রতিমুখ, অনুপপত্রী, **পুষ্প** একপ্রতিসম, উভলিঙ্গ, বহুমঞ্জরীপত্রযুক্ত ; দল অসমাঙ্গ, সাধারণত ওষ্ঠধরাকৃতি, পুংধানী উপাঙ্গযুক্ত, গর্ভাশয়ের অগ্রভাগ চঞ্চুর-ন্যায়, বীজ রেটিনাকুলাযুক্ত।

(b) **শ্রেণীবিন্যাসগত অবস্থান** ( Systematic position ) : বেন্থাম ও হুকারের মতে ডাইকটিলিডন্স্ শ্রেণীর অন্তর্গত গ্যামোপেটালী উপ-শ্রেণীর বাইকার্পেলেটী সারির অধীনস্থ পার্সোনেলিস্ কোহর্ট-এর একটি স্বাভাবিক বর্গ। এঙ্লারের মতে ডাইকটিলিডনী শ্রেণীর অন্তর্গত মেটাক্ল্যামাইডী উপ-শ্রেণীর অধীনস্থ টিউবিফ্লোরী বর্গের একটি গোত্র। হাচিন্সনের মতে ডাইকটিলিডনী উপ-পর্বের অন্তর্গত মেটাক্ল্যামাইডী বিভাগের ( বা হার্বেসী উপ-গোষ্ঠীর ) অধীনস্থ পার্সোনেলিস বর্গের একটি গোত্র।

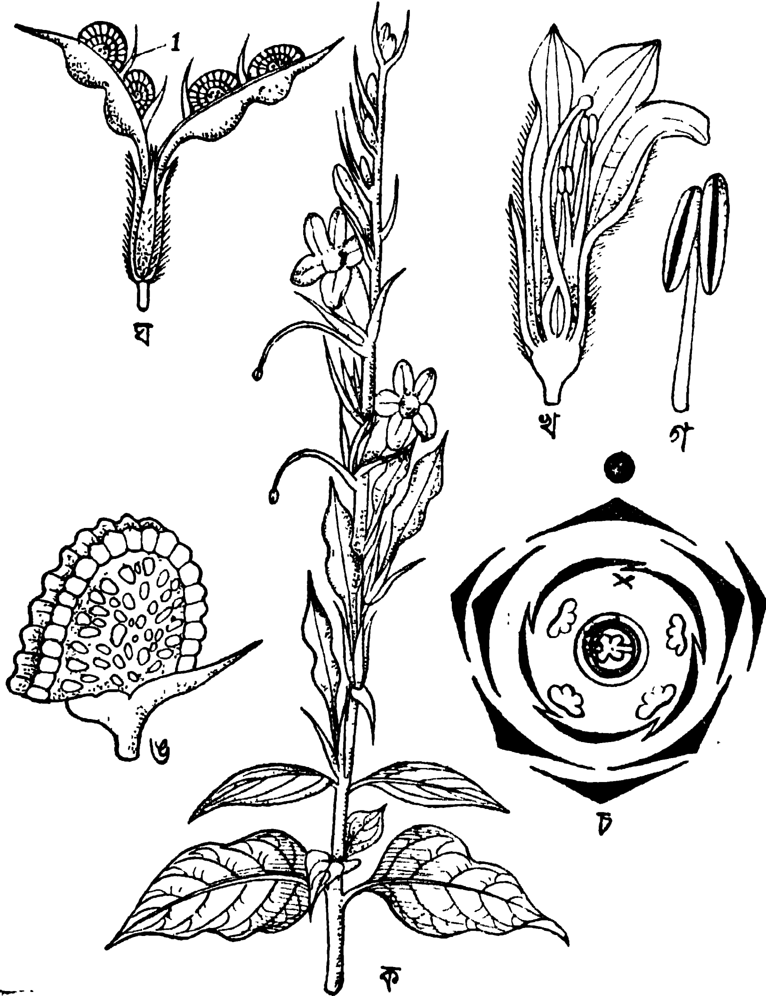
(c) **সাধারণ চরিত্র** ( General characters ) :

**উদ্ভিদ**—সাধারণত বহুবর্ষজীবী, বীরুৎ বা গুল্ম, কদাচিৎ বৃক্ষ ( যথা—কুরিঞ্জি, *Strobilanthus* sp. ) অথবা রোহিনী ( যথা—নীললতা, *Thunbergia* sp. ). **কাণ্ড ও** শাখা স্ফীত পর্বযুক্ত। **পত্র**—প্রতিমুখ তির্যকপন্ন, অনুপপত্রী, একক, অখণ্ডিত। **পুষ্পবিন্যাস**—নিয়ত বা অনিয়ত, অসংখ্য মঞ্জরীপত্রযুক্ত, প্রায়ই একক। **পুষ্প**—উভলিঙ্গ, একপ্রতিসম, গর্ভপাদ। **বৃতি**—বৃত্যংশ সাধারণত 5, কদাচিৎ 4, যুক্ত, ইমব্রিকেট। **দল**—দলাংশ সাধারণত 5, কদাচিৎ 4, যুক্ত, অসমাঙ্গ, ওষ্ঠধরাকৃতি অথবা উপ-ওষ্ঠধরাকৃতি, ইমব্রিকেট বা ট্যুইস্টেড। **পুংস্তবক**—পুংকেশরের সংখ্যা সাধারণত 4, দীর্ঘদ্বয়ী, কখনও-2, ( যথা—বাসক, *Adhatoda vasica* Nees. ; জগৎমদন, *Justicia gendarussa* Linn. f. প্রভৃতি ), দলসংলগ্ন, পুংধানী দুই-কোষবিশিষ্ট, কোষদ্বয় অসমান, সাধারণত উপাঙ্গযুক্ত। **স্ত্রীস্তবক**—গর্ভপত্র-2, যুক্তগর্ভপত্রী, গর্ভাশয় অধিগর্ভ, 2-প্রকোষ্ঠবিশিষ্ট, অগ্রভাগ চঞ্চুর ন্যায়, অমরাবিন্যাস অক্ষীয়, গর্ভদণ্ড অগ্রস্থ, গর্ভমুণ্ড দ্বি-খণ্ডিত, প্রায়ই অসমান। **ফল**—সাধারণত ক্যাপসুল। **বীজ** রেটিনাকুলাযুক্ত, অসস্যল, ভ্রূণ বক্র।

(d) **পুষ্প সংকেত**—$\cdot|\cdot$ ⚥ $K_{(5 \text{ or } 4)}$, $C_{(5) \text{ or } (4)}$, $A_{4 \text{ or } 2}$, $\underline{G}_{(2)}$

(e) **কয়েকটি সাধারণ উদ্ভিদ** ( Some common plants ) : ডিপটেরাক্যান্থাস টিউবারোসাস ( *Dipteracanthus tuberosus* Nees.—চট্পটে ), জাস্টিসিয়া সিম্প্লেক্স ( *Justicia simplex* Don. ), রুঙ্গিয়া পারভিফ্লোরা ( *Rungia*

*parviflora* Nees.—পিণ্ড ), একবোলিয়াম ভিরিডে ( *Ecbolium viride* ( **Forsk.**) **Alston.**—নীলকণ্ঠ ) ইত্যাদি।

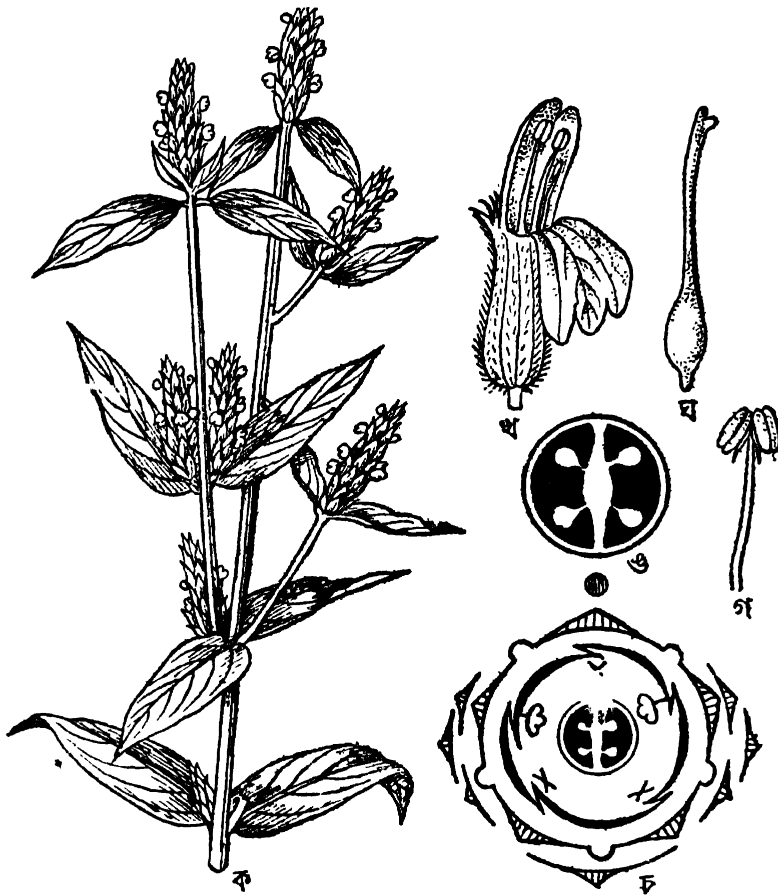



চিত্র 3.51 : অ্যাসিস্‌টেসিয়া গ্যাঞ্জেটিকা ( *Asystasia gangetica* T. And. )।

ক—বিটপের অংশ ; খ—পুষ্পের লম্বচ্ছেদ ; গ—একটি পুংকেশর ; ঘ—বিদারণরত ফল ( 1—রেটিনাকুলা ) ; ঙ—বীজ ; চ—পুষ্প অনুচিত্র।

(f) অর্থনৈতিক গুরুত্বপূর্ণ উদ্ভিদ (Plants of economic importance) :

(ক) ভেষজ উদ্ভিদ—অ্যাডাটোডা ভ্যাসিকা (*Adhatoda vasica* Nees.—

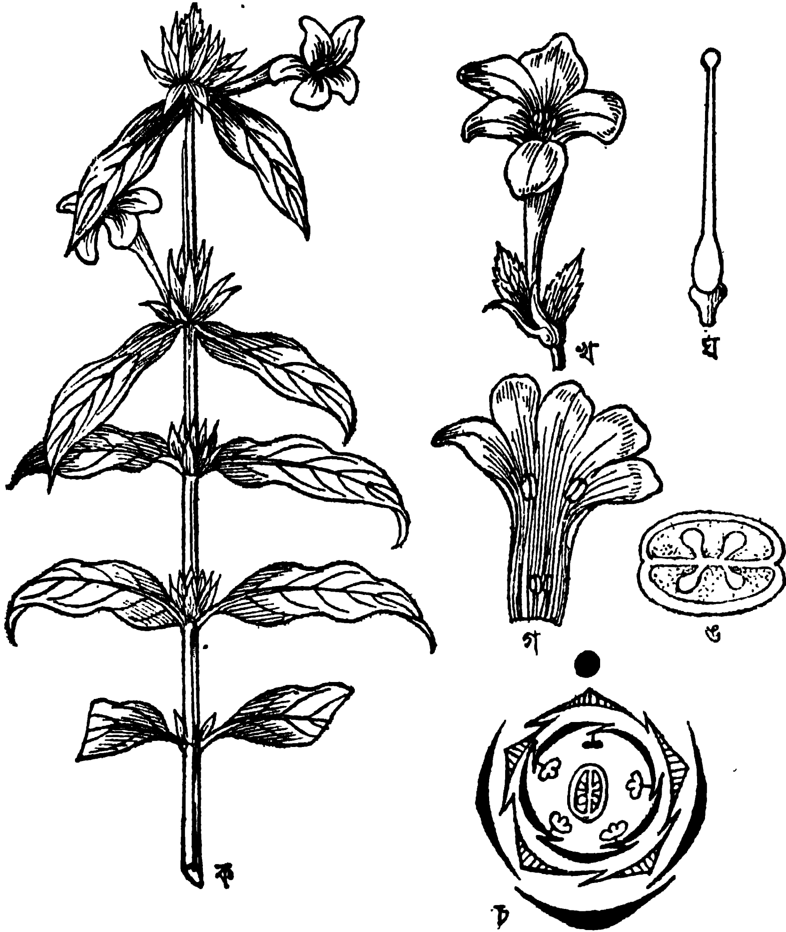



চিত্র 3.52 : জাস্টিসিয়া সিমপ্লেক্স (*Justicia simplex* Don.)।

ক—বিটপের একাংশ ; খ—পুষ্প ; গ—একটি পুংকেশর ; ঘ—গর্ভপত্র ;
ঙ—ডিম্বাশয়ের প্রস্থচ্ছেদ চ—পুষ্প অনুচিত্র।

বাসক), অ্যান্ড্রোগ্রাফিস্ প্যানিকুলেটা (*Andrographis paniculata* Nees.—কালমেঘ), ইত্যাদি পাতার নির্যাস ঔষধরূপে ব্যবহৃত হয়।

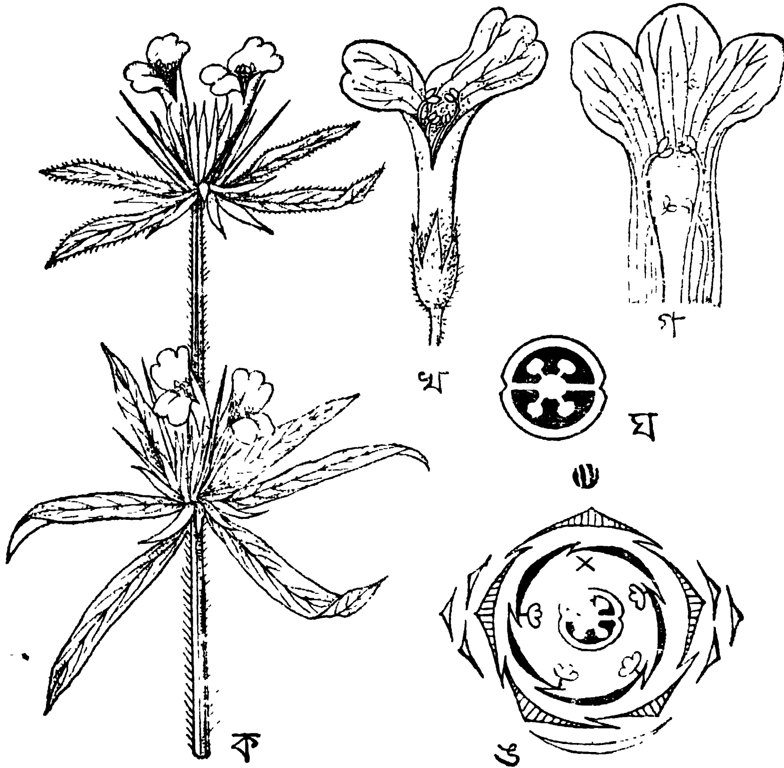
**(খ) শোভাবর্ধক উদ্ভিদ—জাস্টিসিয়া গেণ্ডারুসা** ( *Justicia gendarussa*




চিত্র 3.53 : বার্লেরিয়া ক্রিস্টেটা ( *Barleria cristata* L.—জাতি ) ।
ক—বিটপের একাংশ ; খ—পুষ্প ; গ—দল উন্মুক্ত করিয়া পুংকেশর স্তবক দেখানো হইয়াছে ;
ঘ—গর্ভপত্র ; ঙ—ডিম্বাশয়ের প্রস্থচ্ছেদ ; চ—পুষ্প অনুচিত্র ।

Linn. f.—জগৎমদন ) ; বার্লেরিয়া প্রায়োনাইটিস্ ( *Barleria prionitis* Linn.

—জাতি ), থ্যুনবার্জিয়া গ্র্যাণ্ডিফ্লোরা ( *Thunbergia grandiflora* Roxb.—নীললতা ) ইত্যাদি উদ্যানের শোভাবর্ধন করিবার জন্য রোপণ করা হয়।




চিত্র 3.54 : অ্যাসটেরাক্যান্থাস লঙ্গিফোলিয়া ( *Asteracanthus longifolia* Nees.—কুলে খাড়া )।

ক—বিটপের একাংশ ; খ—পুষ্প ; গ—দল উন্মুক্ত করিয়া পুংকেশর দেখানো হইয়াছে ; ঘ—ডিম্বাশয়ের প্রস্থচ্ছেদ ; ঙ—পুষ্প অন্দ্বচিত্র।




চিত্র—3.55 : অ্যাডাটোডা ভ্যাসিকা ( *Adhatoda vasica* Nees.—বাসক )।

ক—বিটপের একাংশ ; খ—পুষ্প ; গ—দল উন্মুক্ত করিয়া পুংকেশর ও গর্ভপত্র দেখানো হইয়াছে ; ঘ—গর্ভপত্র ; ঙ—একটি পুংকেশর ; চ—পুষ্প অনুচিত্র।

## 3.21 ভার্বিনেসী, ল্যামিয়েসী, সোলানেসী ও একান্থেসী গোত্রের তুলনা—

| ভার্বিনেসী | ল্যামিয়েসী | সোলানেসী | একান্থেসী |
|---|---|---|---|
| 1. উদ্ভিদ—বীরুৎ, গুল্ম অথবা বৃক্ষ, কদাচিৎ রোহিনী। | 1. সুমিষ্ট গন্ধযুক্ত বীরুৎ অথবা গুল্ম, কাণ্ড চতুষ্কোণ। | 1. বীরুৎ, গুল্ম অথবা ক্ষুদ্রাকার বৃক্ষ। | 1. সাধারণত বীরুৎ অথবা গুল্ম, কাণ্ডের পর্ব স্ফীত। |
| 2. পত্র—প্রতিমুখ অথবা আবর্ত। | 2. সাধারণত প্রতিমুখ, কদাচিৎ আবর্ত। | 2. একান্তর। | 2. প্রতিমুখ তির্যকপন্ন। |
| 3. পুষ্পবিন্যাস—নিয়ত, অনিয়ত বা নিয়ত প্যানিকল্। | 3. অধিকাংশক্ষেত্রে ভার্টিসিল্যাস্টার। | 3. নিয়ত, সাধারণত শুণ্ডাকার। | 3. নিয়ত বা অনিয়ত, মঞ্জরীপত্রযুক্ত। |
| 4. পুষ্প—সাধারণত অসমাঙ্গ, এক-প্রতিসম। | 4. সাধারণত অসমাঙ্গ, একপ্রতিসম। | 4. সাধারণত সমাঙ্গ, বহুপ্রতিসম। | 4. সাধারণত অসমাঙ্গ, একপ্রতিসম। |
| 5. বৃত্যংশ—ইমব্রিকেট অথবা প্রান্তস্পর্শী। | 5. প্রান্তস্পর্শী। | 5. ইমব্রিকেট। | 5. প্রান্তস্পর্শী। |
| 6. দলাংশ- সাধারণত তির্যক, ইমব্রিকেট। | 6. ওষ্ঠধরাকৃতি, ইমব্রিকেট। | 6. চক্রাকার, ধুতুরাকার বা ঘণ্টাকার, ইমব্রিকেট বা প্রান্তস্পর্শী। | 6. অসমাঙ্গ, ওষ্ঠধরাকৃতি বা উপ-ওষ্ঠধরাকৃতি, ইমব্রিকেট। |
| 7. পুংকেশর—সাধারণত 4, দীর্ঘদ্বয়ী। | 7. সাধারণত 4, দীর্ঘদ্বয়ী। | 7. সাধারণত 5, সমদৈর্ঘ্য। | 7. সাধারণত 4, দীর্ঘদ্বয়ী। |
| 8. গর্ভাশয়—মধ্যস্থলে বিন্যস্ত। | 8. মধ্যস্থলে বিন্যস্ত। | 8. তির্যকভাবে বিন্যস্ত। | 8. মধ্যস্থলে বিন্যস্ত। |
| 9. গর্ভদণ্ড—অগ্রস্থ। | 9. গর্ভমূলোত্থ। | 9. অগ্রস্থ। | 9. অগ্রস্থ। |
| 10. বীজ—সাধারণত অসস্যাল। | 10. সাধারণত অসস্যাল অথবা কিঞ্চিৎ সস্যাল। | 10. সস্যাল। | 10. অসস্যাল। |

**3.22 গোত্র—রুবিয়েসী** ( **Family—Rubiaceae** ) **:** গণের সংখ্যা 500 ; প্রজাতির সংখ্যা 7,000 ।

(a) **বৈশিষ্ট্যসূচক চরিত্র** ( Diagnostic characters ) **:** পত্র প্রতিমুখ, আবর্ত-বিন্যাসে সজ্জিত, একক ; সোপপত্রিক, উপপত্র বৃন্তমধ্যক বা কাক্ষিক ; পুষ্প উভলিঙ্গ, বহুপ্রতিসম, গর্ভশীর্ষ ; পুষ্পবিন্যাস নিয়ত বা নিয়ত-প্যানিক্‌ল্ ; গর্ভাশয় অধোগর্ভ ।

(b) **শ্রেণীবিন্যাসগত অবস্থান** ( Systematic position ) **:** বেন্থাম ও হুকারের মতে ডাইকটিলিডন্‌স্ শ্রেণীর অন্তর্গত গ্যামোপেটালী উপ-শ্রেণীর ইনফেরী সারির অধীনস্থ রুবিয়েলিস কোহর্ট-এর একটি স্বাভাবিক বর্গ । এঙ্‌লারের মতে ডাইকটিলিডনী শ্রেণীর অন্তর্গত মেটাক্ল্যামাইডী উপ-শ্রেণীর অধীনস্থ রুবিয়েলিস বর্গের একটি গোত্র । হাচিন্‌সনের মতে ডাইকটিলিডনী উপ-পর্বের অন্তর্গত মেটাক্ল্যামাইডী বিভাগের ( বা লিগনোসী উপ-গোষ্ঠীর ) অধীনস্থ রুবিয়েলিস বর্গের একটি গোত্র ।

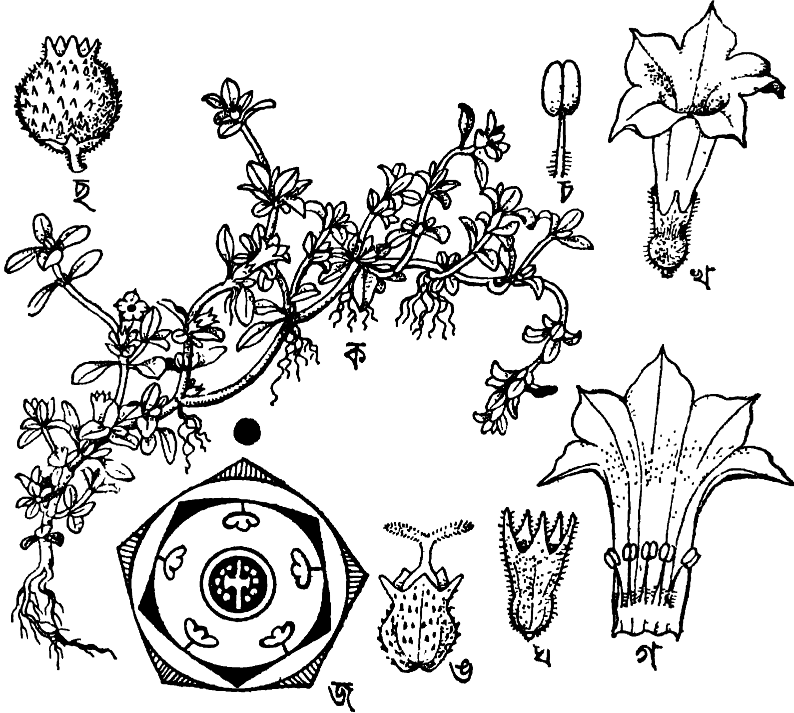
(c) **সাধারণ চরিত্র** ( General characters ) **:**

**উদ্ভিদ**—বীরুৎ, গুল্ম বা বৃক্ষ জাতীয় । **পত্র**—প্রতিমুখ বা আবর্ত পত্রবিন্যাসে সজ্জিত, একক, অখণ্ড, কদাচিৎ খণ্ডিত ; সোপপত্রিক, উপপত্র বৃন্তমধ্যক বা কাক্ষিক । **পুষ্পবিন্যাস**—নিয়ত, দ্বি-পার্শ্বীয়, সময় সময় মুণ্ডক গঠন করে ( যথা—আঁচ, *Morinda citrifolia* Linn. ) কদাচিৎ একক ( যথা—গন্ধরাজ, *Gardenia jasminoides* Ellis. ) **পুষ্প**—উভলিঙ্গ ; সাধারণত সমাঙ্গ, বহুপ্রতিসম ; গর্ভশীর্ষ, 4-5 অংশক ( 4-5 merous ) । **বৃতি**—বৃত্যংশের সংখ্যা 4 বা 5, যুক্ত, প্রান্তস্পর্শী ( কোনো কোনো ক্ষেত্রে, যথা—নাগবল্লী, *Mussaenda frondosa* HK., একটি বৃত্যংশ বড় হইয়া দলাংশের বর্ণ ও আকার ধারণ করে ) । **দল**—দলাংশ 4 বা 5, যুক্ত ; সাধারণত রঙ্গনাকার বা ধুতুরাকার, কদাচিৎ চক্রাকার ; প্রান্তস্পর্শী বা ইম্‌ব্রিকেট বা ট্যুইস্‌টেড্ । **পুংস্তবক**—পুংকেশরের সংখ্যা 4-5, দলাংশের সহিত পর্যায়ক্রমে ( alternately ) বিন্যস্ত ; দলসংলগ্ন, পুংধানী 2-কোষবিশিষ্ট, অন্তর্মুখী । **স্ত্রীস্তবক**—গর্ভপত্র 2টি, যুক্ত ; গর্ভাশয় অধোগর্ভ, 2-প্রকোষ্ঠবিশিষ্ট, মাংসল-চক্র ( fleshy disc ) দ্বারা বেষ্টিত ; অমরাবিন্যাস অক্ষীয় ( ব্যতিক্রম **:** গন্ধরাজ, বহুপ্রান্তীয় ) ; গর্ভমুণ্ড 1-টি অথবা দ্বি-খণ্ডিত । **ফল**—ক্যাপস্যুল, বেরি বা ড্রুপ । **বীজ** সস্যল, ভ্রূণ ঋজু বা বক্র ।

(d) **পুষ্প সংকেত**—$\oplus$ ⚥ $K_{(4-5)}, \overline{C_{(4-5)}, A_{4-5}}, \overline{G}_{2}$

(e) **কয়েকটি সাধারণ উদ্ভিদ** ( Some common plants ) **:** ওলডেনল্যান্ডিয়া করিম্বোসা ( *Oldenlandia corymbosa* Linn.—ক্ষেতপাপড়া ), ডেনটেলা রিপেন্‌স্

( *Dentella repens* Forst.—ভুঁইপাট ), বোরেরিয়া আর্টিকুলারিস ( *Borreria articularis* (Linn. f.) Will., Syn. *Spermacoce hispida* Linn.—মদনঘাটি ) ইত্যাদি ।

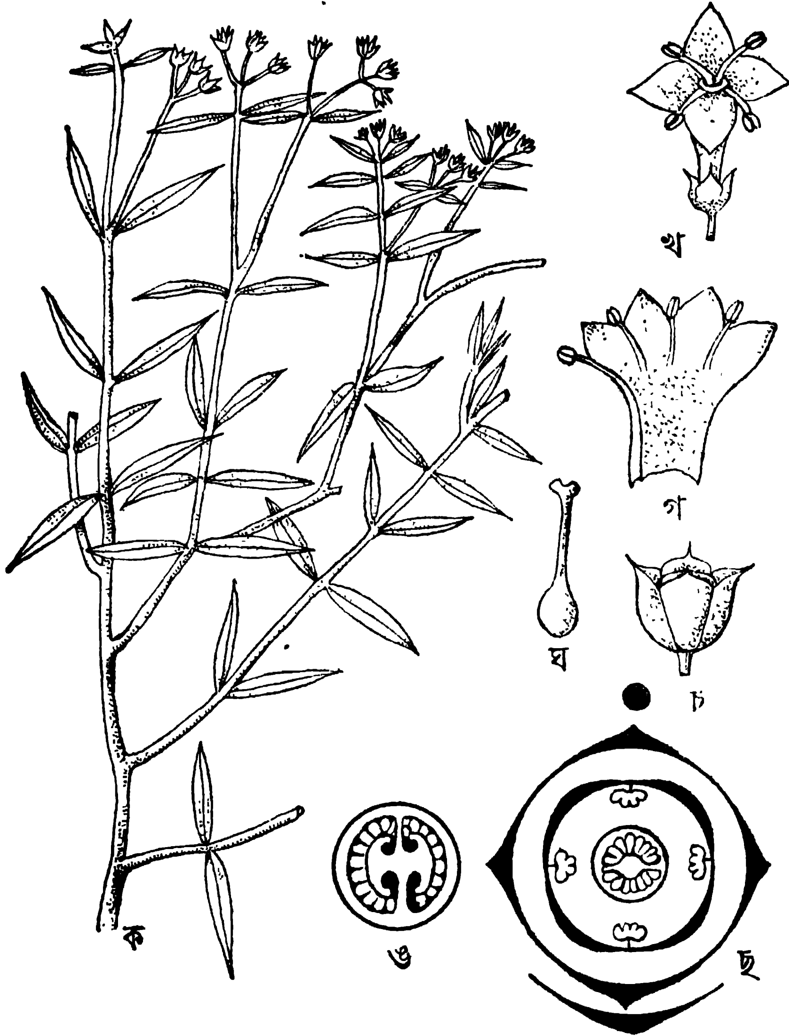



চিত্র 3.56 : ডেনটেলা রিপেন্‌স ( *Dentella repens* Forst.– ভুঁইপাট ) ।
ক—উদ্ভিদদেহের অংশ ; খ—পুষ্প ; গ—দল উন্মুক্ত করিয়া পুংকেশর দেখানো হইয়াছে ; ঘ—বৃতি ; ঙ—বৃতিসহ স্ত্রীস্তবক ; চ—একটি পুংকেশর ; ছ—ফল ; জ—পুষ্প অনুচিত্র ।

(f) **অর্থনৈতিক গুরুত্বপূর্ণ উদ্ভিদ** ( Plants of economic importance ) :

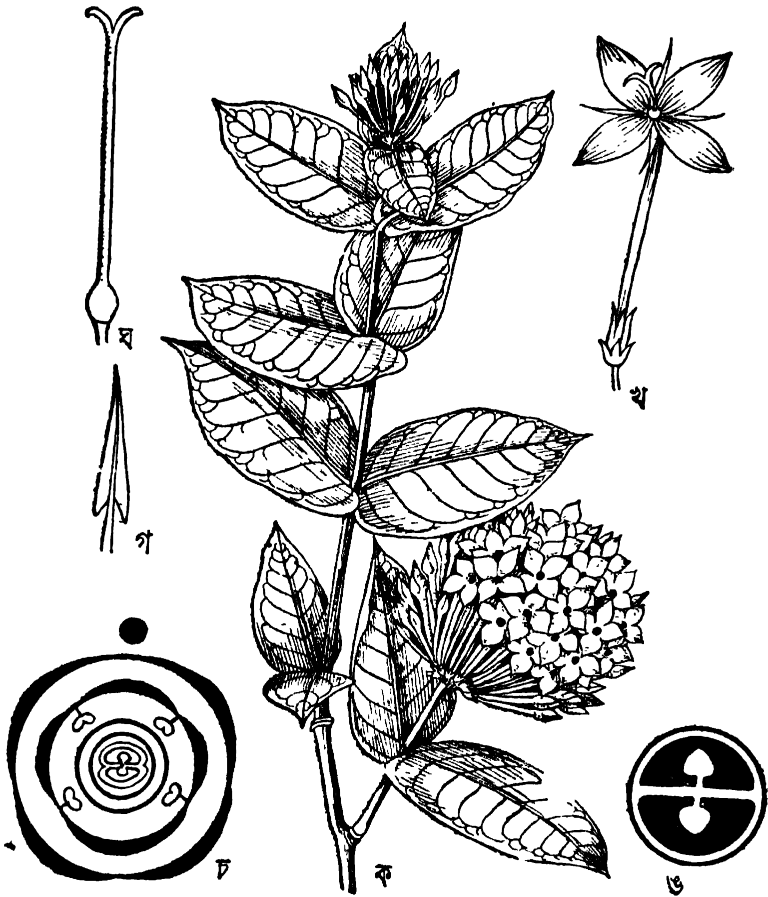
(ক) **ভেষজ উদ্ভিদ**—সিংকোনা সাক্সিরুব্রা ( *Cinchona succirubra* Pav.—সিংকোনা ), সেফিলিশ ইপিকাকুয়ানা ( *Cephaelis ipecacuanha* Rich.—ইপিকাক ), এই দুইটি উদ্ভিদের উপক্ষার ( কুইনাইন ও ইপিকাক ) ঔষধ হিসাবে ব্যবহৃত হয় ; পিডেরিয়া ফিটিডা ( *Paederia foetida* Linn.—গাঁদাল )-র পাতা পেটের অসুখে ব্যবহৃত হয় ।

(খ) উদ্দীপক উৎপাদনকারী উদ্ভিদ – কফিয়া অ্যারাবিকা ( *Coffea arabica* Linn. – কফি )-র বীজের নির্যাস উদ্দীপক হিসাবে পান করা হয়।




চিত্র 3.57 : ওলডেনল্যান্ডিয়া করিম্বোসা ( *Oldenlandia corymbosa* L.—ক্ষেত পাপড়া )।
ক—বিটপের একাংশ ; খ— পুষ্প ; গ—দল উন্মুক্ত করিয়া পুংকেশরের অবস্থান দেখানো হইয়াছে ; ঘ—গর্ভপত্র ; ঙ—ডিম্বাশয়ের প্রস্থচ্ছেদ ; চ—ফল ; ছ—পুষ্প অনুচিত্র।

(গ) **শোভাবর্ধক উদ্ভিদ**—ইক্সোরা আর্বোরিয়া ( *Ixora arborea* Roxb.—রঙ্গন ), অ্যান্থোসেফালাস ইন্ডিকাস ( *Anthocephalus indicus* Rich.—কদম ),




চিত্র -364 : ইক্সোরা আর্বোরিয়া ( *Ixora arborea* Roxb.—রঙ্গন ) : ক—বিটপের একাংশ ; খ—পুষ্প ; গ—একটি পুংকেশর ; ঘ—গর্ভপত্র ; ঙ—ডিম্বাশয়ের প্রস্থচ্ছেদ ; চ—পুষ্প অনুচিত্র ।

গার্ডেনিয়া জ্যাসমিনয়েডিস ( *Gardenia jasminoides* Ellis.—গন্ধরাজ ), ইত্যাদি উদ্ভিদ উদ্যানের শোভাবর্ধক হিসাবে রোপণ করা হয় ।

**4.23 গোত্র-কিউকারবিটেসী ( Family—Cucurbitaceae ) :** গণের সংখ্যা 100 ; প্রজাতির সংখ্যা 850 ।

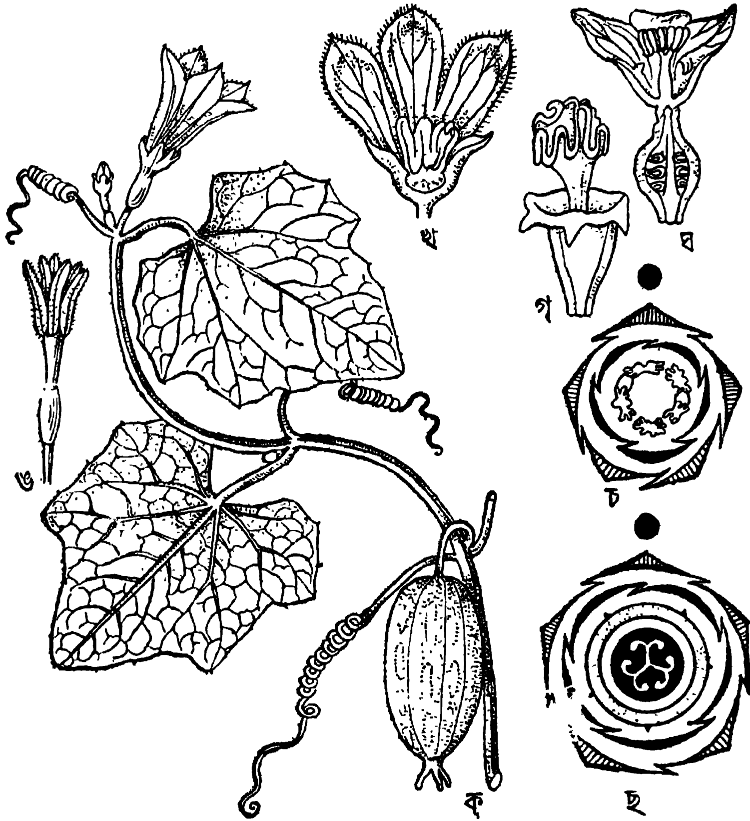
(a) **বৈশিষ্ট্যসূচক চরিত্র** ( Diagnostic characters ) : একবর্ষ বা বহুবর্ষজীবী আরোহী-বীরুৎ ; পুষ্প বহুপ্রতিসম, একলিঙ্গ, গর্ভশীর্ষ ; পুংকেশর যুক্ত-

পরাগধানী, পরাগধানী তরঙ্গিত; গর্ভপত্র-3, যুক্ত, গর্ভাশয় 1-প্রকোষ্ঠবিশিষ্ট, অধোগর্ভ, অমরাবিন্যাস বহুপ্রান্তীয়।

চিত্র 3.59 : কিউকারবিটা পেপো ( *Cucurbita pepo* L.—কুমড়া )।
ক—বিটপের একাংশ ; খ—পুংপুষ্প ; গ—দল অপসারণ করিয়া পুংকেশর দেখানো হইয়াছে ; ঘ—স্ত্রীপুষ্প ; ঙ—দল অপসারণ করিয়া পরিণত ডিম্বাশয়সহ স্ত্রীপুষ্প দেখানো হইয়াছে ; চ—ডিম্বাশয়ের প্রস্থচ্ছেদ ; ছ—ফল ; জ—পুংপুষ্পের পুষ্প অনুচিত্র ; ঝ—স্ত্রীপুষ্পের পুষ্প অনুচিত্র।

**(b) শ্রেণীবিন্যাসগত অবস্থান ( Systematic position ) :** বেন্থাম ও হুকারের মতে ডাইকটিলিডন্স্ শ্রেণীর অন্তর্গত পলিপেটালী উপ-শ্রেণীর ক্যালসিফ্লোরী সারির অধীনস্থ প্যাসিফ্লোরেলিস কোহর্ট-এর একটি স্বাভাবিক বর্গ। এঙ্লারের

মতে ডাইকটিলিডনী শ্রেণীর অন্তর্গত মেটাক্ল্যামাইডী উপ শ্রেণীর অধীনস্থ কিউকারবিটেলিস বর্গের একটি গোত্র। হাচিন্‌সনের মতে ডাইকটিলিডনী উপ-পর্বের অন্তর্গত আর্কিক্ল্যামাইডী বিভাগের ( বা লিগনোসী উপ-গোষ্ঠীর অধীনস্থ ) কিউকারবিটেলিস বর্গের একটি গোত্র।




চিত্র 3.60 : কক্সিনিয়া কর্ডিফোলিয়া ( *Coccinia cordifolia* (L.) Cogn.—তেলাকুচা )। ক—বিটপের একাংশ ; খ—লম্বচ্ছেদে পুংপুষ্প ; গ—বৃতি ও দল অপসারণ করিয়া পুংকেশর দেখানো হইয়াছে ; ঘ—লম্বচ্ছেদে স্ত্রীপুষ্প ; ঙ—গর্ভপত্র ; চ—পুংপুষ্পের পুষ্প অনুচিত্র ; ছ—স্ত্রীপুষ্পের পুষ্প অনুচিত্র।

(c) **সাধারণ চরিত্র** ( General characters ) :

**উদ্ভিদ**—রোহিনী অথবা অনুভূমিক বীরুৎ, একবর্ষ বা বহুবর্ষজীবী, সহবাসী বা ভিন্নবাসী ; সাধারণত আকর্ষযুক্ত। **কাণ্ড**—সাধারণত খাঁজ ও শৈলশিরাযুক্ত। **পত্র**—একান্তর, একক, সাধারণত করতলাকারে খণ্ডিত, অনুপপত্রী, শিরাবিন্যাস

করতলাকার, অপসারী। **পুষ্পবিন্যাস**—একক, নিয়ত বা অনিয়ত, কদাচিৎ প্যানিকল্। **পুষ্প**—একলিঙ্গ (ব্যতিক্রম: সাইজোপেপন, *Shizopepon sp.*—উভলিঙ্গ), সমাঙ্গ, বহুপ্রতিসম, গর্ভশীর্ষ। **বৃতি**—বৃত্যংশ 5টি, যুক্ত, ইম্ব্রিকেট। **দল**—দলাংশ 5টি, যুক্ত, সাধারণত ঘণ্টাকার, ইম্ব্রিকেট। **পুংস্তবক**—পুংকেশরের সংখ্যা 5, সাধারণত যুক্তপরাগধানী, পরাগধানী তরঙ্গিত (sinuous)। **স্ত্রীস্তবক**—গর্ভপত্র 3টি, যুক্ত, গর্ভাশয় এক-প্রকোষ্ঠবিশিষ্ট, অধোগর্ভ; অমরাবিন্যাস বহুপ্রান্তীয়। **ফল**—পেপো বা বেরি জাতীয়। **বীজ** অসস্যল, ভ্রূণ ঋজু।

(d) **পুষ্প সংকেত:** **পুংপুষ্প** $\oplus$ ♂ $K_{(5)}$, $C_{(5)}$, $A_{(5)}$

**স্ত্রীপুষ্প** $\oplus$ ♀ $K_{(5)}$, $C_{(5)}$, $\underline{G}_{(3)}$

(e) **কয়েকটি সাধারণ উদ্ভিদ** (Some common plants): কক্কিনিয়া কর্ডিফোলিয়া (*Coccinia cordifolia* (Linn.) Cogn.—তেলাকুচা); কিউকারবিটা পেপো (*Cucurbita pepo* Linn.—কুমড়া); ল্যাজিন্যারিয়া সিসেরারিয়া (*Lagenaria siceraria* Standl.—লাউ) ইত্যাদি।

(f) **অর্থনৈতিক গুরুত্বপূর্ণ উদ্ভিদ** (Plants of economic importance):

(ক) **সব্জী উৎপাদনকারী উদ্ভিদ:** কিউকারবিটা পেপো (কুমড়া), ল্যাজিনারিয়া সিসেরারিয়া (লাউ), মমর্ডিকা ক্যারান্সিয়া (*Momordica charantia* Linn.—করলা), ট্রাইকোজ্যান্থিস ডায়োকা (*Trichosanthes dioica* Roxb.—পটল), ইত্যাদির ফল সব্জী হিসাবে ব্যবহৃত হয়।

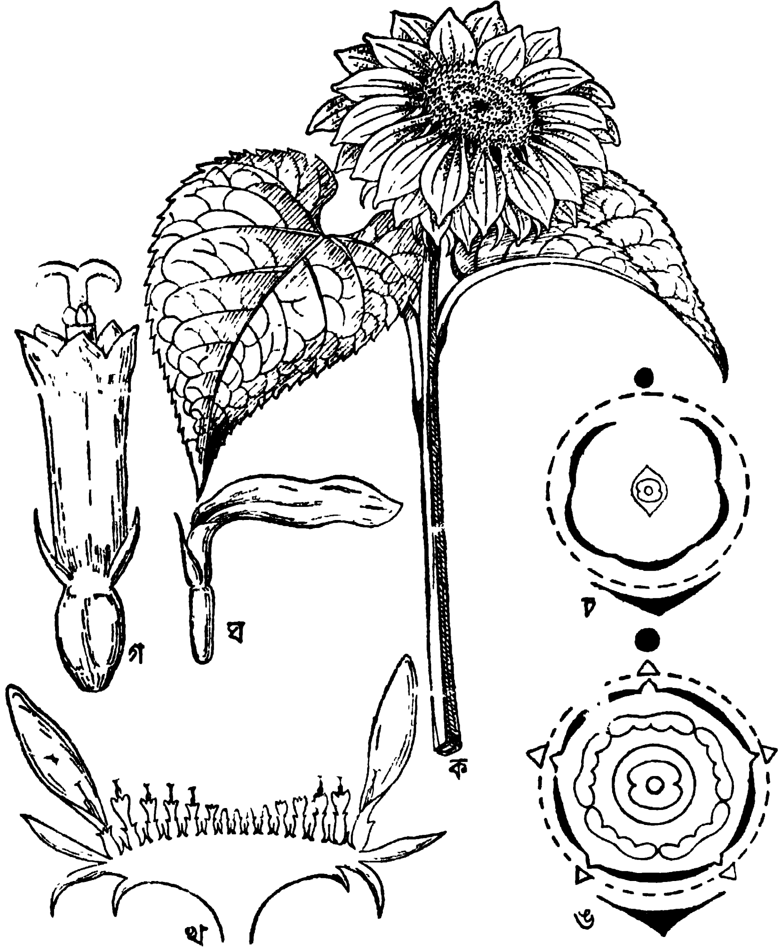
(খ) **খাদ্যোপযোগী ফল উৎপাদনকারী উদ্ভিদ:** সিট্রুলাস ভালগারিস (*Citrullus vulgaris* Sch.—তরমুজ), কিউকিউমিস স্যাটাইভাস (*Cucumis sativus* Linn.—শসা) ইত্যাদির ফল খাদ্য হিসাবে গ্রহণ করা হয়।

## 3.24 গোত্র—কম্পোজিটী (অ্যাস্টারেসী [Family Compositae (Asteraceae)]: গণের সংখ্যা 1100; প্রজাতির সংখ্যা 25,000।

(a) **বৈশিষ্ট্যসূচক চরিত্র** (Diagnostic characters): উদ্ভিদ বীরুৎ অথবা গুল্ম; পত্র একক, অনুপপত্রী; পুষ্প এক বা বহুপ্রতিসম, গর্ভশীর্ষ এবং ক্যাপিটিউলাম বা শীর্ষপুষ্পবিন্যাসে বিন্যস্ত; বৃতি অনুপস্থিত বা শল্কপত্রের ন্যায় বা 'প্যাপাস'-এ রূপান্তরিত; পুংকেশর যুক্তপরাগধানীবিশিষ্ট; গর্ভপত্র 2টি, 1-প্রকোষ্ঠবিশিষ্ট, একটি ডিম্বকযুক্ত, অমরাবিন্যাস মূলীয়; ফল সিপসেলা।

(b) **শ্রেণীবিন্যাসগত অবস্থান** (Systematic position): বেন্থাম ও হুকারের মতে ডাইকটিলিডন্স্ শ্রেণীর অন্তর্গত গ্যামোপেটালী উপ-শ্রেণীর ইনফেরী সারির অধীনস্থ অ্যাস্টারেলিস কোহর্ট-এর একটি স্বাভাবিক বর্গ। এঙ্লারের মতে

ডাইকটিলিডনী শ্রেণীর অন্তর্গত মেটাক্ল্যামাইডী উপ-শ্রেণীর অধীনস্থ ক্যাম্পানুলেটী বর্গের একটি গোত্র। হাচিন্‌সনের মতে ডাইকটিলিডনী উপ-পর্বের অন্তর্গত মেটাক্ল্যামাইডী বিভাগের ( বা হার্বেসী উপ-গোষ্ঠীর ) অধীনস্থ অ্যাস্টারেলিস বর্গের একটি গোত্র।

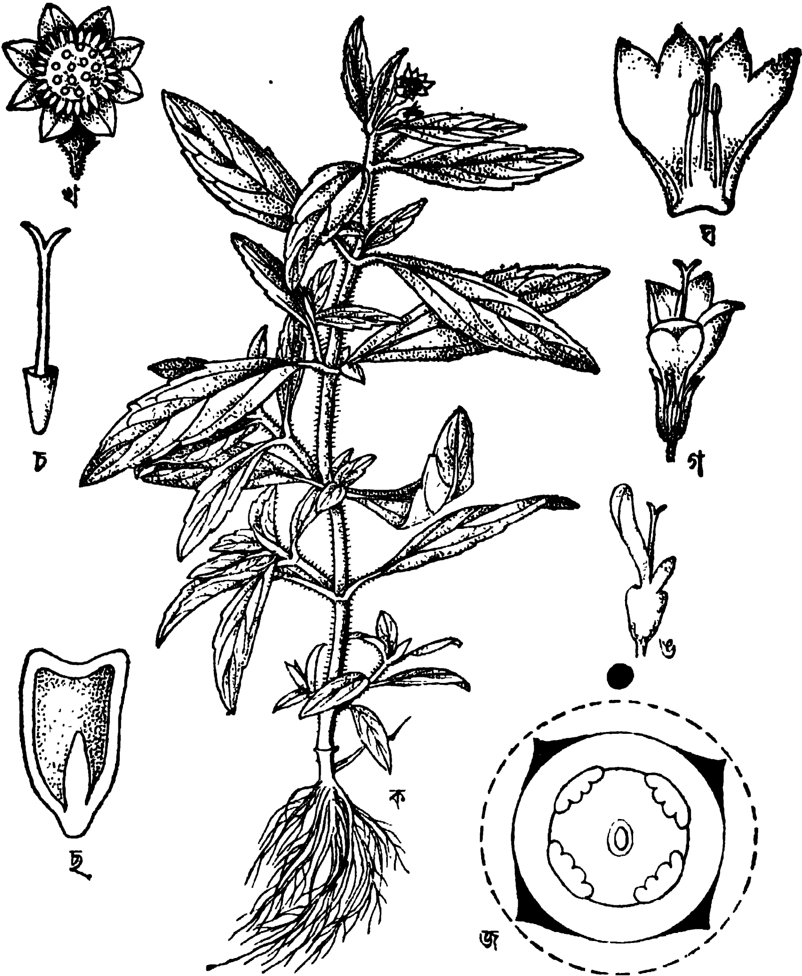



চিত্র 3.61 : হেলিয়্যান্থাস অ্যানুয়াস ( *Helianthus annuus* L.—সূর্যমুখী )। ক—বিটপের একাংশ ; খ—দীর্ঘচ্ছেদে পুষ্পবিন্যাস ; গ—একটি উভলিঙ্গ মধ্যপুষ্পিকা ; ঘ—একটি প্রান্তপুষ্পিকা ; ঙ—উভলিঙ্গ মধ্যপুষ্পিকার পু অনুচিত্র ; চ—একটি প্রান্ত পুষ্পিকার ( একলিঙ্গ স্ত্রীপুষ্প ) অনুচিত্র।

(c) **সাধারণ চরিত্র** ( General characters ) :

**উদ্ভিদ**—সাধারণত বীরুৎ, কখনও গুল্ম ( ব্যতিক্রম : মাইকেনিয়া, *Mikania* sp.—

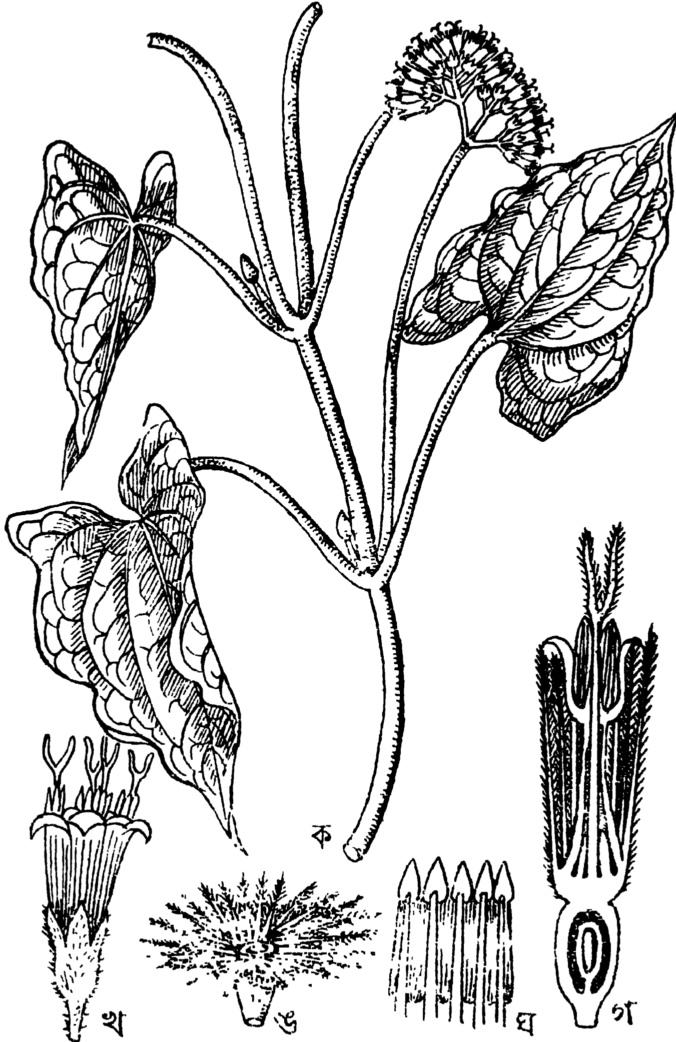
আরোহী এবং সেনেসিও, *Senecio* sp.—বৃক্ষ)। পত্র—একান্তর বা প্রতিমুখ, কদাচিৎ আবর্ত (যথা—ইউপ্যাটোরিয়াম, *Eupatorium* sp.); সরল অর্থাৎ একক অথবা




চিত্র 3.62 : এক্লিপ্টা প্রস্ট্রাটা (*Eclipta prostrata* L.—কেশুত)।
ক—উদ্ভিদদেহ ; খ—পুষ্পবিন্যাস ; গ—পুষ্প ; ঘ—দল উন্মুক্ত করিয়া পুংকেশর (4টি যুক্ত পরাগধানীর মধ্যে 2টি দৃশ্যমান) ও গর্ভপত্র দেখানো হইয়াছে ; ঙ—প্রান্তপুষ্পিকা ; চ—গর্ভপত্র ; ছ—দীর্ঘচ্ছেদে ডিম্বাশয় ; জ—পুষ্প অনুচিত্র।

পক্ষল বা করতলাকার খণ্ডিত ; অনুপপত্রী। পুষ্পবিন্যাস—সাধারণত ক্যাপিটিউলাম বা শীর্ষবিন্যাস (ব্যতিক্রম : একাইনপ্স, *Echinops* sp.—একক পুষ্প), মঞ্জরীপত্র ক্যাপিটিউলামের তলদেশে ইনভলিউকার গঠন করে। পুষ্প—এক- বা বহুপ্রতিসম ;

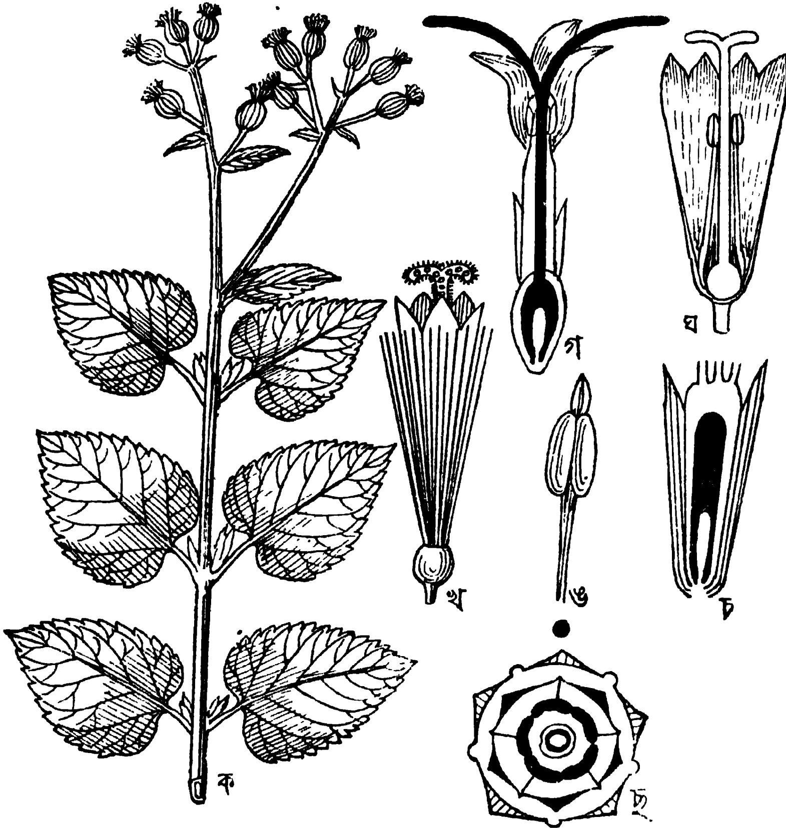
গর্ভশীর্ষ, উভলিঙ্গ বা একলিঙ্গ; সাধারণত পুষ্পগুলি দুই প্রকারের পুষ্পিকায় বিভেদিত—প্রান্তপুষ্পিকা ও মধ্যপুষ্পিকা; প্রান্তপুষ্পিকাগুলি একলিঙ্গ—স্ত্রী-পুষ্প




চিত্র 3.63 : মাইকেনিয়া কর্ডেটা (*Mikania cordata* ( Burm. *f.* ) Roxb.—তারালতা )
ক—বিটপের একাংশ ; খ—তিনটি পুষ্পের সমন্বয়ে গঠিত একটি মুণ্ডক ( head ) ;
গ—একটি পুষ্পের লম্বচ্ছেদ ; ঘ—যুক্ত পরাগধানীসহ পুংস্তবক ; ঙ—ফল।

বা ক্লীবপুষ্প, একপ্রতিসম ; মধ্যপুষ্পিকাগুলি উভলিঙ্গ ও বহুপ্রতিসম ; পুষ্পবিন্যাস দুই প্রকারের পুষ্পিকাবিশিষ্ট হইলে তাহাকে হেটারোগ্যামাস ( heterogamous )

বলা হয় (যথা—সূর্যমুখী, *Helianthus annuus* Linn.) এবং একপ্রকারের পুষ্পিকাবিশিষ্ট হইলে তাহাকে হোমোগ্যামাস (homogamous) বলা হয় (যথা—কুকসিমা, *Vernonia cinerea* Less.)। **বৃতি**—অনুপস্থিত অথবা বৃত্যংশ




চিত্র 3·64 : অ্যাজেরেটাম-কনাইজয়েডিস (*Ageratum conyzoides* L—দোচুন্টি)।
ক—বিটপের একাংশ ; খ—পুষ্প ; গ—পুষ্পের দীর্ঘচ্ছেদ ; ঘ—দল উন্মুক্ত করিয়া পুংকেশর ও গর্ভপত্র দেখানো হইয়াছে ; ঙ—একটি পুংকেশর ; চ—ডিম্বাশয়ের লম্বচ্ছেদ ; ছ—পুষ্প অনুচিত্র।

শল্কপত্র বা প্যাপাস-এ পরিণত হয়। **দল**—দলাংশ 5টি, যুক্ত, নলাকার বা জিহ্বাকার (ligulate), কদাচিৎ ওষ্ঠধরাকৃতি, প্রান্তস্পর্শী। **পুংস্তবক**—পুংকেশরের সংখ্যা 5 ; দলসংলগ্ন, যুক্তপরাগধানী, পরাগধানী 2-কোষবিশিষ্ট, অন্তর্মুখী। **স্ত্রীস্তবক**—গর্ভপত্র 2টি, যুক্তগর্ভপত্রী, গর্ভাশয় অধোগর্ভ, 1-প্রকোষ্ঠবিশিষ্ট, ডিম্বক একটি, অমরাবিন্যাস মূলীয় ; গর্ভদণ্ড একটি, গর্ভমুণ্ড দ্বিখণ্ডিত। **ফল**—সিপসেলা, সাধারণত স্থায়ী প্যাপাসের মুকুটবিশিষ্ট। **বীজ** অসস্যল, ভ্রূণ ঋজু।

(d) **পুষ্প সংকেত** ( মধ্য-পুষ্পিকা ) ⊕ ⚥ $K_0$ or $_P$, $\overline{C_5, A_5}$, $G_{\bar{2}}$।

(e) **কয়েকটি সাধারণ উদ্ভিদ** ( Some common plants ) : এক্লিপ্টা প্রস্ট্রাটা ( *Eclipta prostrata* Linn.—কেশুত ), ট্রাইড্যাক্স প্রকাম্বেন্স ( *Tridax procumbens* Linn.—ত্রিদক্ষ ), পার্থেনিয়াম হিস্টেরোফোরাস ( *Parthenium hysterophorous* Linn.—জয়দ্রথ ), অ্যাজেরেটাম কনাইজয়েডিস ( *Ageratum conyzoides* Line —দোচুণ্টি ), সিউডেলিফ্যান্টোপাস স্পাইকেটাস ( *Pseudelephantopus spicatus* ( Juss ) Rohr. ) ইত্যাদি।

(f) **অর্থনৈতিক গুরুত্বপূর্ণ উদ্ভিদ** ( Plants of economic importance ) :

(ক) **ভেষজ উদ্ভিদ** : আর্টিমিসিয়া মেরিটিমা ( *Artemisia maritima* Linn. ) হইতে 'স্যানটোনিন' এবং আর্নিকা মোণ্টানা ( *Arnica montana* Linn ) হইতে 'আর্নিকা' উৎপন্ন হয়।

(খ) **শোভাবর্ধক উদ্ভিদ** : ট্যাগেটিস পেটুলা ( *Tagetes patula* Linn.—গাঁদা ), হেলিয়্যান্থাস অ্যানুয়াস ( *Helianthus annuus* Linn.—সূর্যমুখী ), ক্রিস্যানথিমাম করোন্যারিয়াম ( *Chrysanthemum coronarium* Linn.—চন্দ্রমল্লিকা ), ইত্যাদি সুন্দর পুষ্পের জন্য উদ্যানে রোপণ করা হয়।

(গ) **তৈল উৎপাদনকারী উদ্ভিদ** : সূর্যমুখী এবং গুইজোটিয়া অ্যাবিসিনিকা ( *Guizotia abyssinica* Coss.—সরগুজা ) ইত্যাদির বীজ হইতে ভোজ্য তৈল উৎপন্ন হয়।

(ঘ) **সব্জী উৎপাদনকারী উদ্ভিদ** : হেলিয়্যান্থাস টিউবারোসাস ( *Helianthus tuberosus* Linn.—হাতিচোখ )-এর স্ফীতকন্দ ( tuber ) এবং ল্যাকটুসা স্যাটাইভা ( *Lactuca sativa* Linn.—লেটুস )-এর পাতা সব্জী হিসাবে ব্যবহৃত হয়।

## 3.25 অ্যাস্টারেসী গোত্রকে দ্বিবীজপত্রী শ্রেণীর উন্নততম গোত্ররূপে বিবেচনা করার কারণসমূহ :

1. এই গোত্রটিতে সর্বাধিক সংখ্যক গণ ও প্রজাতির সমন্বয় পরিলক্ষিত হয় ;
2. অতিরিক্ত অভিযোজন ক্ষমতাবিশিষ্ট হওয়ায় এই গোত্রের বিস্তৃতি পৃথিবীব্যাপী ;
3. প্রধানত বীরুৎ জাতীয় উদ্ভিদ ;
4. অধিকাংশ গণে বৃতি অনুপস্থিত অথবা প্যাপাস-এ রূপান্তরিত—ইহা বীজের বিস্তারে সহায়তা করে ;
5. পুংধানী পরস্পর সংলগ্ন এবং প্রপুংপরিণতি বৈশিষ্ট্যসম্পন্ন ;
6. গর্ভাশয় অধোগর্ভ এবং অমরাবিন্যাস মূলীয় ;
7. পতঙ্গ পরাগের জন্য পুষ্পে বিভিন্ন প্রকারের অভিযোজন পরিলক্ষিত হয়।

# নির্বাচিত প্রশ্নাবলী

1. উদ্ভিদজগতের শ্রেণীবিন্যাস সম্বন্ধে কি জান? একটি আধুনিক পদ্ধতির শ্রেণীবিন্যাস সম্বন্ধে যাহা জান তাহা বিবৃত কর।

উঃ—Articles 1.1 (গ) এবং 1.6 (III, A) দ্রষ্টব্য।

2. কৃত্রিম এবং অভিব্যক্তিনির্দেশক অর্থাৎ জাতিজনিগত শ্রেণীবিন্যাস বলিতে কি বুঝ? কি কি নীতির উপর ভিত্তি করিয়া এই শ্রেণীবিন্যাস দুইটি গঠিত?

উঃ—Articles 1.1 (গ-i & ii) এবং 1.6 (I & III) দ্রষ্টব্য।

3. কৃত্রিম, স্বাভাবিক এবং জাতিজনিগত শ্রেণীবিন্যাসের তুলনামূলক আলোচনা কর। যে কোন একটি পদ্ধতি সম্বন্ধে বিস্তারিত আলোচনা কর।

উঃ—Articles 1.6 দ্রষ্টব্য।

4. শ্রেণীবিন্যাসের একক কি? দ্বি-পদ নামকরণ কাহাকে বলে? দ্বি-পদ নামকরণ সম্বন্ধে বিস্তারিত আলোচনা কর।

উঃ—Articles 1.4 এবং 1.1 (খ) দ্রষ্টব্য।

5. সপুষ্পক উদ্ভিদের শ্রেণীবিন্যাসের সূত্রগুলি সংক্ষেপে লিখ। তোমার পঠিত শ্রেণীবিন্যাসের কোন একটি নিয়ম বিবৃত কর।

উঃ—Articles 1.1 (গ) এবং 1.6 দ্রষ্টব্য।

6. এঙ্লার এবং বেন্থাম ও হুকার-এর বর্ণিত গুপ্তবীজী উদ্ভিদের শ্রেণীবন্ধ পদ্ধতির বিশেষ পার্থক্য কি?

উঃ—Articles 1.5 এর II ও III (A) দ্রষ্টব্য।

7. হারবেরিয়াম শীট কাহাকে বলে? কি পদ্ধতিতে একটি নমুনা উদ্ভিদকে সংগ্রহ করিয়া হারবেরিয়াম শীট প্রস্তুত করা হয়?

উঃ—Article 1.7 দ্রষ্টব্য।

8. পুষ্প সংকেত ও পুষ্প-রেখাচিত্রের উল্লেখ করিয়া নিম্নলিখিত গোত্রগুলির বৈশিষ্ট্যসূচক চরিত্র বর্ণনা কর। প্রতিটি গোত্রের একটি করিয়া অর্থনৈতিক গুরুত্বপূর্ণ উদ্ভিদের নাম উল্লেখ কর। (i) পামি, (ii) ক্রুসিফেরী, (iii) ইউফরবিয়েসী, (iv) আমবেলিফেরী।

উঃ—Articles 2.2, 3.5, 3.9 এবং 3.13 দ্রষ্টব্য।

9. নিম্নোক্ত তিনজোড়া গোত্রের পার্থক্য নির্দেশ কর—

(i) মিউসেসী ও ক্যানেসী, (ii) টিলিয়েসী ও ম্যালভেসী এবং (iii) অ্যাপোসাইনেসী ও অ্যাসক্লেপিয়াডেসী।

উঃ—Articles 2.9, 3.12 এবং 3.16 দ্রষ্টব্য।

10. এঙ্লারের শ্রেণীবিন্যাস পদ্ধতি অনুযায়ী টিউবিফ্লোরী বর্গের অন্তর্ভুক্ত এবং তোমার পঠিত গোত্রগুলির নাম উল্লেখ কর। উল্লিখিত গোত্রগুলির মধ্যে যে কোন দুইটির চরিত্রগত পার্থক্য নির্দেশ কর।

উঃ—Articles 3.17-3.20-র অন্তর্গত গোত্রগুলি টিউবিফ্লোরীবর্গভুক্ত। চরিত্রগত পার্থক্যের জন্য article 3.21 দ্রষ্টব্য।

11. মনোকটিলিডনস্ শ্রেণীর অন্তর্গত গোত্রগুলির মধ্যে সর্বাপেক্ষা অর্থনৈতিক গুরুত্বপূর্ণ গোত্র কোনটি? উক্ত গোত্রটির সাধারণ চরিত্র আলোচনা কর এবং দুইটি শস্য উৎপাদনকারী উদ্ভিদের নাম উল্লেখ কর।

উঃ—গ্রামিনী গোত্র সর্বাপেক্ষা অর্থনৈতিক গুরুত্বসম্পন্ন; article 2.1 (c) এবং (f) দ্রষ্টব্য।

12. সায়াথিয়াম, ক্যাপিটুলাম এবং ভার্টিসিল্যাস্টার পুষ্পবিন্যাস কোন্ কোন্ গোত্রের চারিত্রিক বৈশিষ্ট্যরূপে পরিগণিত হয়? উক্ত গোত্রগুলির মধ্যে যে কোনো একটির শ্রেণীবিন্যাসগত অবস্থান ও সাধারণ চরিত্র সম্বন্ধে আলোচনা কর এবং যে কোন দুইটি সাধারণ উদ্ভিদের নাম উল্লেখ কর।

উঃ—যথাক্রমে ইউফরবিয়েসী, কম্পোজিটি এবং ল্যাবিয়েটী গোত্রের বৈশিষ্ট্য—পরবর্তী উত্তরের জন্য Article 3.9, 3.24, 3.18 দ্রষ্টব্য।

12. কিউকারবিটেসী গোত্রের বৈশিষ্ট্যগুলি দেখাও। কম্পোসিটি হইতে উহার পার্থক্য কি? প্রথম গোত্রের অন্তর্গত দুইটি উদ্ভিদের নাম লিখ যাহাদের ব্যবহারিক প্রয়োজনীয়তা আছে।

উঃ—Articles 3.23 (a) ও (f) এবং 3.24 (a) দ্রষ্টব্য।

14. লিগিউমিনোসী গোত্রের সাধারণ বর্ণনা ও শ্রেণীবিন্যাসগত অবস্থান দেখাও। এই গোত্রের অন্তর্গত দুইটি উদ্ভিদের নাম লিখ যাহাদের ব্যবহারিক প্রয়োজনীয়তা আছে।

উঃ—Article 3.7 (c), (b) এবং I(iv), II(iv) বা III (iv) দ্রষ্টব্য।

15. টিলিয়েসী গোত্রের বৈশিষ্ট্যগুলি উল্লেখ কর। এই গোত্রের অন্তর্গত দুইটি উদ্ভিদের নাম লিখ যাহাদের ব্যবহারিক প্রয়োজনীয়তা আছে। ব্যবহৃত অংশগুলির নাম লিখ।

উঃ—Article 3.10 (a) এবং (f) দ্রষ্টব্য।

16. টীকা লিখ :—

(i) দ্বিপদ নামকরণ—উঃ— 956 পৃষ্ঠা
(ii) কৃত্রিম শ্রেণীবিন্যাস পদ্ধতি—উঃ— 9 2 পৃষ্ঠা
(iii) নমুনা উদ্ভিদ নির্বাচন—উঃ— 970 পৃষ্ঠা
(iv) বর্গ—উঃ—960 পৃষ্ঠা
(v) শ্রেণীবিন্যাসের মৌলিক একক—উঃ 958 পৃষ্ঠা

17. নিম্নলিখিত প্রশ্নগুলির সংক্ষিপ্ত উত্তর দাও :-

(i) মুখ্যত জলজ গোত্র কোনটি? উঃ 991 পৃষ্ঠা
(ii) লিগিউম ফল কোন্ গোত্রের বৈশিষ্ট্য? উঃ Article 3 7
(iii) কোন্ গোত্রে মূলীয় অমরবিন্যাস পরিলক্ষিত হয়? উঃ 1072 পৃষ্ঠা
(iv) দুইটি গোত্রের উল্লেখ কর যাহাদের গর্ভাশয় অধোগর্ভ। উঃ 1066 এবং 1072 পৃষ্ঠা
(v) কি কারণে অ্যাস্টারেসী গোত্রকে ডাইকটিলিডনী শ্রেণীর উন্নততম গোত্ররূপে বিবেচনা করা হয়? উঃ 1077 পৃষ্ঠা
(vi) হার্বেরিয়ামের প্রয়োজনীয়তা কি? উঃ 969 পৃষ্ঠা
(vii) গ্রামিনেশাস উদ্ভিদের ফুলের বিভিন্ন অংশের চিত্র। উঃ 974 পৃষ্ঠা
(viii) আমবেলীফেরী গোত্রের বৈশিষ্ট্যগুলি কি? উঃ 1034 পৃষ্ঠা
(ix) ল্যাবিয়েটী গোত্রের বৈশিষ্ট্যগুলি কি? উঃ 1051 পৃষ্ঠা
(x) কমপোজিটি গোত্রের পুষ্পবিন্যাস কি প্রকার? উঃ 1072 পৃষ্ঠা

---

# পরিশিষ্ট [ Appendix ]

## গুপ্তবীজী উদ্ভিদের বর্ণনা পদ্ধতি ( Method of description of angiospermic plants )

**বসতি**—( কেবলমাত্র বাসস্থানেই সংগৃহীত উদ্ভিদের ক্ষেত্রে প্রযোজ্য )—উদ্ভিদের স্বাভাবিক বাসস্থান অর্থাৎ জলজ, স্থলজ, পরাশ্রয়ী প্রভৃতি।

**স্বভাব**—( কেবলমাত্র সম্পূর্ণ উদ্ভিদের বর্ণনার ক্ষেত্রে প্রযোজ্য )—উদ্ভিদের বৃদ্ধির প্রকৃতি অর্থাৎ উদ্ভিদটি বীরুৎ বা গুল্ম বা বৃক্ষ জাতীয় কিনা ; ঋজু বা আনুগামিক বা লতান বা রোহিনী পর্যায়ের কিনা।

**মূল**—( কেবলমাত্র মূলসহ উদ্ভিদের বর্ণনার ক্ষেত্রে প্রযোজ্য )—মূলের প্রকৃতি অর্থাৎ মূলটি প্রধান মূল বা অস্থানিক মূল কিনা, শাখাযুক্ত বা শাখাবিহীন কিনা ইত্যাদি।

**কাণ্ড**—কাণ্ডের প্রকার ( কোমল বা কাষ্ঠল ) ; ঋজু, শয়ান বা রোহিনী ; নিরেট বা ফাঁপা ; গ্রন্থিল বা অগ্রন্থিল ; শাখাবিশিষ্ট বা শাখাহীন। আকার—গোল, চতুষ্কোণ, ত্রিকোণ, চ্যাপ্টা, শিরাল প্রভৃতি। আবরণ—মসৃণ বা রোমশ ; কাণ্ডের বর্ণ ; অন্যান্য বিশেষ বৈশিষ্ট্য ; যেমন—পর্ণকাণ্ড, ক্ল্যাডোড প্রভৃতি।

**পত্র**—পত্রবিন্যাসের প্রকৃতি ( সর্পিল, প্রতিমুখ—তির্যকপন্ন বা উপরিগত অথবা আবর্ত ) ; সবৃন্তক অথবা অবৃন্তক ; অনুপপত্রীক বা সোপপত্রীক ( সোপপত্রীক হইলে উপপত্রের প্রকৃতি ) ; একক অথবা যৌগিক ( যৌগিক হইলে যৌগিক পত্রের প্রকৃতি ) ; পত্র-ফলকের আকার ( যেমন—ডিম্বাকার, বিডিম্বাকার, আয়তাকার, উপবৃত্তাকার, ভল্লাকার ইত্যাদি ) ; পত্র-ফলকের শিরাবিন্যাস ( জালকাকার বা সমান্তরাল ) ; পত্র-ফলকের গ্রথন ( দৃঢ় গ্রথন, রসাল গ্রথন প্রভৃতি ) ; ফলক-পৃষ্ঠের আবরণ ( মসৃণ, রোমশ প্রভৃতি ) ; পত্র-ফলকের কিনারা ( অখণ্ড, ক্রকচ, দন্তুর প্রভৃতি ) ; ফলকের শীর্ষ ( সূক্ষ্মাগ্র, দীর্ঘাগ্র, স্থূলাগ্র, সূক্ষ্ম-খর্বাগ্র প্রভৃতি )। ফলকের পাদদেশ ( গোলাকার, হৃৎপিণ্ডাকার, মান-পত্রাকার প্রভৃতি ) ; ফলকের বর্ণ, গন্ধ প্রভৃতি ; অন্যান্য বিশেষ কোনো রূপান্তর।

**পুষ্পবিন্যাস**—পুষ্পবিন্যাসের প্রকার অর্থাৎ অনিয়ত ( অনিয়ত পুষ্পবিন্যাসের প্রকারভেদ ) অথবা নিয়ত ( নিয়ত পুষ্পবিন্যাসের প্রকারভেদ ) ; বিশেষ ধরনের বা মিশ্র পুষ্পবিন্যাস প্রভৃতি।

**পুষ্প**—মঞ্জরীপত্রযুক্ত বা মঞ্জরীপত্রবিহীন ; অবৃন্তক বা সবৃন্তক ; সম্পূর্ণ বা অসম্পূর্ণ ; একলিঙ্গ বা উভলিঙ্গ ; সমাঙ্গ বা বিষমাঙ্গ—একপ্রতিসম বা বহুপ্রতিসম ; গর্ভপাদ, গর্ভকটি বা গর্ভশীর্ষ ; পুষ্পের আকার, গঠন, বর্ণ এবং গন্ধ।

**বৃতি**—বৃতির সমসংযোগ অর্থাৎ মুক্তবৃতি বা যুক্তবৃতি। বৃত্যাংশের সংখ্যা অথবা

খণ্ড ; বৃতির স্থিতিকাল অর্থাৎ স্থায়ী বা বৃতিমোচী ; অধিগর্ভ বা অধোগর্ভ ; পুষ্প-পত্রবিন্যাসের প্রকৃতি (প্রান্তস্পর্শী, ইম্‌ব্রিকেট ইত্যাদি) ; আকার ; আয়তন ; বর্ণ প্রভৃতি।

**দলমণ্ডল**—দলমণ্ডলের সমসংযোগ অর্থাৎ মুক্তদল বা যুক্তদল ; দলাংশের সংখ্যা অথবা খণ্ড (lobe) ; দলমণ্ডলের স্থিতিকাল ; অধিগর্ভ বা অধোগর্ভ ; পুষ্প পত্রবিন্যাসের প্রকৃতি ; আকার ; আয়তন, বর্ণ, গন্ধ প্রভৃতি।

[ **পুষ্পপুট**—যেক্ষেত্রে সহকারী স্তবককে বৃতি ও দলমণ্ডলে পৃথক করা যায় না সেক্ষেত্রে ঐ প্রকার সমআকৃতির স্তবককে পুষ্পপুটরূপে অভিহিত করা হয়। উল্লেখ্য যে, পুষ্পপুট বৃতি (বৃতি সদৃশ) অথবা দলমণ্ডলের (দলমণ্ডল সদৃশ) ন্যায় গঠনবিশিষ্ট হইতে পারে। পুষ্পপুটের বর্ণনা বৃতি ও দলমণ্ডলের ন্যায় একই ভাবে করিতে হইবে। ]

**পুংস্তবক**—পুংকেশরের সংখ্যা ; মুক্ত অথবা যুক্ত (পুংকেশরগুলির নিজেদের মধ্যে অর্থাৎ সমসংযোগ অথবা পুষ্পের অন্যান্য স্তবকগুলির সহিত অর্থাৎ অসমসংযোগ ; সমসংযোগের প্রকৃতি—একগুচ্ছ, বহুগুচ্ছ, যুক্তপরাগধানী, যুক্তপুংস্তবক ইত্যাদি ; অসমসংযোগের প্রকৃতি—দললগ্ন, পুষ্পপুটলগ্ন ইত্যাদি ; পুংকেশর দীর্ঘদ্বয়ী বা দীর্ঘচতুষ্টয়ী, পুংদণ্ডের দৈর্ঘ্য (লম্বা বা খাটো) ; পুংদণ্ডের আবরণ (মসৃণ বা রোমশ) ; পরাগধানীর সহিত পুংদণ্ডের সংযোগ অর্থাৎ পাদলগ্ন, পার্শ্বলগ্ন, পৃষ্ঠলগ্ন, সর্বমুখ ইত্যাদি ; পরাগধানী-খন্ডের সংখ্যা (একখণ্ড অর্থাৎ এক-প্রকোষ্ঠবিশিষ্ট অথবা দুই-খণ্ড অর্থাৎ দ্বি-প্রকোষ্ঠবিশিষ্ট) ; পরাগধানী-উপাঙ্গের উপস্থিতি ইত্যাদি।

**স্ত্রীস্তবক**—গর্ভপত্রের সংখ্যা ; মুক্ত (মুক্ত গর্ভপত্রী) অথবা যুক্ত (যুক্ত গর্ভপত্রী) ; পুংকেশরের সহিত অসমসংযোগ (যোষিৎপুংস্ক) ; ডিম্বাশয়—অধিগর্ভ বা অধোগর্ভ, ডিম্বাশয়ের আকার, ডিম্বাশয়-প্রকোষ্ঠের সংখ্যা, অমরাবিন্যাসের প্রকৃতি (প্রান্তীয়, বহুপ্রান্তীয়, অক্ষীয়, মূলীয় প্রভৃতি), প্রতিটি ডিম্বাশয়-প্রকোষ্ঠে ডিম্বকের সংখ্যা ; গর্ভদণ্ড—সংখ্যা, মুক্ত বা যুক্ত, অগ্রস্থ বা পার্শ্বস্থ বা গর্ভমূলোত্থ, আকার ও আয়তন ; গর্ভমুণ্ড—সংখ্যা, প্রকৃতি (মসৃণ, রোমশ) এবং আকার (গোলাকার, চ্যাপ্টা, খণ্ডিত, পক্ষল ইত্যাদি), সরল বা শাখান্বিত।

**পুষ্পসংকেত**—নির্দিষ্ট উদ্ভিদ-নমুনার অন্তর্গত পুষ্পের পুষ্পসংকেত উল্লেখ করিতে হইবে।

**ফল**—ফলের প্রকৃতি (প্রকৃত বা অপ্রকৃত, বিদারী বা অবিদারী, নিরস বা সরস) এবং প্রকার (ক্যাপসিউল, বেরী, ড্রুপ প্রভৃতি)।

**বীজ**—ফলের মধ্যে বীজের সংখ্যা ; বীজের আকার ও আয়তন ; বীজের প্রকার (অসস্যাল বা সস্যাল)।

উল্লেখ্য যে, পুষ্প অনুচিত্রসহ পুষ্প ও পুষ্পের বিভিন্ন অংশ এবং অন্যান্য উদ্ভিদ-অঙ্গের পরিষ্কার ও চিহ্নিত চিত্রসহ দেয় উদ্ভিদ নমুনার বর্ণনা উপরোক্ত পদ্ধতিতে করিতে হইবে।